DIE NATURWISSENSCHAFTEN

22. Jahrgang | 6. Juli 1934 | Heft 27

Verständigungsmittel im Ameisenstaat.

Von WILHELM GOETSCH, München.

Die Frage, wie die Einzelindividuen eines Ameisenstaates sich untereinander verständigen, hat schon immer Interesse erweckt. Die Antwort, die man dieser Frage zu geben versuchte, schwankte je nach der philosophischen und weltanschaulichen Richtung und zeigte von romantisch sentimentalem Anthropomorphismus bis zu mechanistisch doktrinärer Reflextheorie alle möglichen Schattierungen. Um sie einer wirklichen Lösung näherzubringen, mußte man zunächst wissen, wie die *einzelne* Ameise in allen Fällen sich zu verhalten pflegt; erst dann konnte man daran gehen, das Zusammenarbeiten der *Gesamtheit* verstehen zu wollen, die ja einen Organismus höherer Ordnung mit besonderen Gesetzen darstellt.

Durch langjährige Laboratoriumsarbeiten an körnersammelnden Ameisen bereits vorbereitet (vgl. Naturwiss. 17, H. 14, 221), konnte ich bei meinem zweijährigen Aufenthalt in Südamerika die Untersuchungen auf eine große Zahl verschiedenster Ameisen in Wüste, Steppe und Urwald ausdehnen, so daß ich heute hier mit den zur Ergänzung durchgeführten Experimenten in Ischia und Neapel über Beobachtungen und Versuche an 20 Gattungen mit über 40 Arten berichten kann.

Die Mittel, durch welche sich die Einzelindividuen untereinander *erkennen*, wollen wir hier beiseite lassen; es soll nur die gegenseitige *Benachrichtigung* behandelt werden, das heißt Probleme, die sich in folgenden Unterfragen zusammenfassen lassen:

Wie reagiert eine Ameise, wenn sie mit etwas Neuem zusammentrifft?

Was beginnt sie, wenn es ihr nützlich oder gefährlich erscheint?

Wie benimmt sich die Finderin, wenn sie darauf mit Nestgenossen zusammenkommt?

Was unternehmen die Nestgenossen, mit denen die Finderin zusammenkam?

Wie reagiert die Gesamtheit des Nestes auf diese Vorgänge?

Die Antworten, die man auf diese Fragen erhält, ergeben für alle Arten ein annähernd gleiches Bild:

Wenn eine Ameise auf Erkundungsausflügen, die zunächst die engere, dann die weitere Umgebung berühren, auf etwas Unbekanntes stößt, dann wird das Neue zunächst untersucht. Je nach Temperament beschleicht sie es dabei ganz vorsichtig, wie es beispielsweise unsere einheimischen Myrmica-Arten tun, oder rennt es mehrere Male stürmisch an, wie ich es bei chilenischen Wüstenformen beobachtete (Fig. 1). Ist das Neue zu gefahrdrohend, ergreift die Finderin sofort die Flucht. Stellt sich das Unbekannte als indifferent heraus, dann werden die Orientierungsgänge nach einiger Zeit weiter fortgesetzt. Ist es dagegen etwas Brauchbares, so versucht die Ameise sofort es abzutransportieren. Gelingt es ihr allein in ein- oder mehrmaligen Gängen, so verzichtet sie meist auf Hilfe und trägt das Gefundene nach und nach ins Nest (Messor, Myrmica, Pheidole u. a. m.). Bei manchen Arten macht sich dabei aber ein *Stafettenprinzip* geltend: das Gefundene wird nicht mehr bis ins Nest selbst geschleppt, sondern nur ein Stück weit, so daß unterwegs Körnerdepots entstehen wie bei Messor; oder die im Kropf beförderte flüssige Beute wird schon in größerer oder geringerer Nähe des Nestes an andere abgegeben, wie bei Solenopsis, Myrmica, Lasius, Formica. Manche Arten bevorzugen dabei eine mehr passive Haltung, wie Solenopsis, und warten als eine Art lebendes Depot, bis das im Kropf Gespeicherte von Nestgenossen abgeholt wird, oder sie ziehen ein aktiveres Verhalten vor, wie Formica, und machen immer weitere Ausflüge von der Beute aus, bis sie ihren Kropf entleeren können.

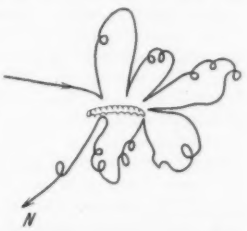


Fig. 1. Dorymyrmex goetschi. Ein Tier findet eine Raupe und beginnt zu alarmieren. Es kehrt einige Male wieder zur Beute zurück, ehe es nestwärts läuft (Pfeil).

In allen solchen Fällen kommt es zu einer gewissen Spezialisierung der Arbeit, die dann im extremsten Fall zur Ausbildung von Wächtern bei der Nahrungsquelle führt, wie bei unseren Lasius-Arten: dort werden, wie schon EIDMANN zeigte, die Blattläuse, die bekanntlich als eine Art Melkkühe gehalten werden, sorgfältig bewacht, und die Wächter kehren zu ihnen immer wieder zurück. Formica-Arten (F. gagates), bei welchen ich die Bewachung eines Zuckertropfens beobachtete, bilden dazu den Übergang.

Die so entstehende Arbeitsteilung braucht zunächst nur vorübergehend zu sein; die heute als Sammler auftretenden Individuen vermögen morgen vielleicht Wächter und später wieder Depot zu sein. Sie kann sich aber auch bereits bei monomorphen Arten psychologisch auswirken, daß ein Tier eine bestimmte Arbeit vorzieht und ihr treu bleibt, wie bei Formica, wo manche In-

dividuen dauernd im Nest bleiben, andere dauernd auslaufen. Bei Gattungen mit sog. gleitendem Polymorphismus prägt sich dies bereits morphologisch aus, da wir dann, wie bei Messor und Solenopsis gayi, die kleineren Tiere mehr im Nest, die größeren mehr in der Außenwelt finden, eine Erscheinung, die wir bei den blattschneidenden Atta allem Anschein nach im Extrem beobachten können. Dann, wenn zwischen den größten „Giganten" und den normalen Arbeitern die Zwischenstufen verschwinden, haben wir in den „Soldaten", wie bei Pheidole und Colobopsis, den letzten Grad der morphologischen Differenzierung vor uns. Die Arbeitsteilung kann aber auch da erst angedeutet sein, wie bei Colobopsis, wo die ihrer Körpergestalt nach idealen „Wächter" des Nestes sich noch an anderen Arbeiten beteiligen, was die nur auf Zubeißen und Zerstückeln eingestellten Soldaten von Pheidole niemals tun.

Die bei der Arbeitsteilung zu beobachtende *Arbeitsstetigkeit* spielt auch bei den verschiedenen Stufen des *Alarms* eine Rolle, das heißt bei der Übertragung von Erregungszuständen an die Nestgenossen. Man kann bei den meisten der untersuchten Arten 3 Grade der Alarmierung feststellen, die aber alle ineinander übergehen. Der erste besteht in mehr oder weniger starkem Schnicken des Körpers; dabei können durch Aneinanderreiben von Segmenten (Messor, Pogonomyrmex) oder durch Aufschlagen des Abdomens (Camponotus) Töne entstehen. Dieser Alarm löst bei den Alarmierten nur eine geringe Beweglichkeit aus. In den Nestern von Messor, Tapinoma, Lasius und Formica werden so beispielsweise die Brutpfleger auf eine veränderte Situation aufmerksam gemacht und zum langsamen Abtransport von Eiern und Larven veranlaßt. Der zweite Grad kann ebenfalls noch im Schnicken des Körpers oder nur des Abdomens bestehen (Tapinoma, Lasius), zu dem dann aber noch ein Anstoßen der Alarmierten mit den Fühlern (Myrmica, Solenopsis, Tapinoma, Tetramorium, Lasius), bei temperamentvolleren Arten mit den Vorderfüßen (Pheidole, Crematogaster, Dorymyrmex) und im extremsten Fall (Pheidole, Monomorium, Dorymyrmex, Acantholepis) mit dem Kopfe kommt. In dieser Weise sucht eine Finderin dann zu Hilfe und Mitarbeit aufzufordern, wenn sie eine Beute gefunden hat, die so groß ist, daß sie dieselbe nicht allein bewältigen kann.

Hinzu kommt zu diesem Anstoßen mit irgendwelchen Körperteilen dann oftmals bei lebhafteren Formen (Messor, Crematogaster, Pheidole, Dorymyrmex, Acantholepis, Camponotus) noch ein tanzartiges Umherrennen, in dem sich die Erregung der Finderin äußert. Diese Erregung nimmt zu mit der Größe der Beute und kann dann in die dritte Art des Alarms übergehen. Diese höchste Stufe des Alarms, der Gefahralarm, bei dem durch Aneinanderreiben von Körperteilen ebenfalls manchmal Geräusche auftreten (Messor, Pogonomyrmex), setzt *alle* Nestinsassen in Bewegung; von den sanfteren Graden der Erregungsübertragung bleiben meist die Tiere unbeeinflußt, welche von einer Arbeit zu sehr in Anspruch genommen sind. Die meisten der beschriebenen Arten laufen bei Gefahralarm in größter Erregung mit geöffneten Mandibeln umher; einige Spezies erheben dabei das Abdomen mehr oder weniger senkrecht in die Höhe, wie Crematogaster, Tapinoma, Melophorus und Camponotus distinguendus morosus, und es läßt sich bei ihnen sowohl wie auch bei anderen schon makroskopisch der Austritt eines großen Gifttropfens an der Adominalspitze feststellen (Messor, Crematogaster, Tapinoma, Acantholepsis). Die Alarmierten benehmen sich zunächst wie die Tiere, welche den Alarm begannen; dann wird meist irgendeine Arbeit angefangen, die sich gerade bietet. Nur Tiere, die zufällig an die Stelle kommen, von wo der Gefahralarm erfolgte, können dort einen etwaigen Feind bekämpfen. Bei anderen löst vielleicht das Zusammentreffen mit aufgespeicherten Futterstoffen oder mit Brut den Transporttrieb aus, oder aber einstürzende Nestpartien treiben zu Aufräumungs- und Bauarbeiten an. Wenn nicht bald etwas geschieht, was als Reiz wirkt, klingt auch ein Gefahralarm bald wieder ab.

Die Beobachtungen an allen hier beschriebenen Ameisenarten zeigten, daß die Alarmierten keinerlei deskriptive Mitteilung machen, sondern nur Erregungszustände übertragen; *was* die so in Aufregung gebrachten Alarmierten dann unternehmen, ist von neuen Reizen abhängig. Wenn trotzdem schließlich immer mehr Ameisen an der Stelle sich sammeln, von der aus der Alarm erfolgte, so ist das mehreren Umständen zuzuschreiben. Erstens beginnen auch die Alarmierten einen *sekundären* Alarm, wenn sie zum Futter oder zum Feind sich hingefunden haben, und so kumuliert sich dort die Zahl, während an anderen Stellen der Alarm immer wieder rasch abklingt (Pheidole, Crematogaster, Messor); zweitens wirkt die schon behandelte Anlegung von *Depots* richtend, da die Alarmierten zunächst die näheren, dann die weiteren Depots und schließlich die Futterstelle selbst finden (Messor, Solenopsis, Pogonomyrmex); und drittens endlich vermögen manche Arten den Weg zwischen Nest und Futterstelle unmittelbar mittels einer Geruchsspur zu *markieren* und so das Finden zu erleichtern (Solenopsis, Crematogaster, Pheidole, Monomorium, Myrmica, in geringerer Weise Tetramorium, Tapinoma, Acantholepis, Plagiolepis, Lasius, Brachymyrmex).

Wie kommt nun diese Geruchsspur zustande?

Alle Ameisen, welche den Weg markieren, zeigen dabei eine Besonderheit, die mehr oder weniger deutlich zutage tritt. Sie laufen niedriger über den Boden hin als sonst, so daß es aussieht, als ob sie den Leib an die Unterlage *anpreßten*. Sie bewegen sich außerdem etwas langsamer fort als sonst, und zwar trotz der größeren Erregung, in die sie durch das Finden der Futterquelle geraten. Auf diese Weise kommt manchmal eine

Art Tanzschritt zustande, wie bei Crematogaster, der die Hinterbeine oft förmlich verschränkt, oder ein ruckartiges, stoßweises Vorwärtslaufen, wie bei Acantholepis, Lasius und Formica. Da es sich meist um Tiere mit gefüllter Futterblase handelt, kann das Abdomen dabei mehr oder weniger den Boden berühren (Crematogaster) und der Stachel dabei heraustreten und nachschleifen (Solenopsis).

In diesem Schleifen der Abdominalspitze und dem dadurch vielleicht bedingten Austritt von abdominalen Drüsensekreten glaubte ich zunächst das Wesentlichste der Spurung zu sehen, besonders da es gelang, so künstliche Spuren zu erzeugen. Diese Ansicht mußte aber nach den Versuchen mit Crematogaster aufgegeben werden, da dort infolge des anatomischen Baues auch bei praller Füllung der Futterblase niemals die Hinterleibsspitzen, sondern höchstens die mittleren Partien den Boden berühren. Außerdem zeigten Experimente mit Pheidole und Crematogaster deutlich, daß intensiver Geruch der abdominalen Sekrete keine Spurfolge, sondern nur Gefahralarm auslöst (Fig. 2).

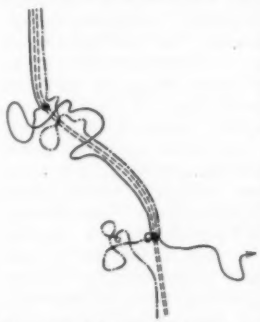


Fig. 2.

Pheidole pallidula. Auf einem 15·22 cm großen Papier wurde mit dem Abdomen von getöteten Pheidole die doppelt gepunktete Linie bestrichen. Dabei trat, deutlich sichtbar, bei dem oberen schwarzen Punkt ein größerer, beim unteren ein kleinerer Sekrettropfen (Gift) des Stachels aus. Die beiden Tiere, welche auf Alarm hin die in den Weg gelegte Spur betraten, folgten ihr bis zu dem 1. Gifttropfen; dort begannen sie wild herumzulaufen wie bei Gefahralarm. Als sie dann nach Beruhigung wieder die Spur trafen und verfolgten, wiederholte sich die Aufregung beim 2. Gifttropfen. (Aus technischen Gründen mußten die Wege der Alarmierten etwas *neben* der Spur gezeichnet werden.)

Nun lassen sich bei manchen Ameisen Ausführgänge von *Hautdrüsen* an verschiedenen Stellen feststellen, und zwar häufig so, daß sie dann frei werden, wenn durch Füllung des Abdomens die Chitinplatten auseinanderweichen, und besondere Haare und Leisten scheinen sogar dazu da zu sein, den Duft zu *verbreiten*. Diese Einrichtungen beschränken sich indessen nicht auf die Unterseite; aber auch wenn sie es wären, würde man eine Spurung durch Abgabe von Flüssigkeitstropfen ablehnen müssen, weil auch dann eine Wegmarkierung zu beobachten ist, wenn das Abdomen überhaupt nicht schleift (Pheidole). Die Hautdrüsen haben demnach wohl nur den Zweck, die Dunstwolke zu verstärken, welche eine Ameise ja stets umgibt und bei Lasius- und Tapinoma-Arten selbst *uns* auffällt. Wird dann diese Dunstwolke von der Finderin durch schleichenden Gang der Unterlage nähergebracht, dann ist der Weg für die so gut riechenden Tiere bereits gespurt, zumal da wir durch BRUN genau wissen, daß sogar Geruchs*gefälle* deutlich bemerkt werden.

Daß die Wegmarkierung nicht eine Besonderheit darstellt, die *nur* zum Futter hinleitet oder gar zu einem *bestimmten* Futter, dafür ließen sich eine große Zahl von Belegen zusammentragen. Zunächst gehen alarmierte Ameisen an *das* Futter, auf welches sie zuerst stoßen, sofern sie nicht mit dieser Futterart zu sehr gesättigt sind; das heißt, die Spur ist ebenso unspezifisch wie der Alarm. Zweitens laufen sie auch einer früheren *falschen* Spur nach, wenn diese noch frisch genug ist.

Endlich folgen die Alarmierten auch Spuren, die gar nicht von Finderinnen hergestellt sind, sondern nur dadurch zustande gekommen sind, daß viele Tiere hintereinander denselben Weg liefen. Die Tiere sind daher auch, menschlich ausgedrückt, nie „sicher", ob sie auf dem richtigen Weg sind, und verlassen stets verschiedene Male auch die *richtige* Spur, um sich selbständig in der Umgebung zu orientieren.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die Spur der Finderin nur von kurzer Dauer ist. Die Spur einer *einzigen* Pheidole begann schon nach 4 Minuten nicht mehr wirksam zu sein; waren 2 bis 6 Tiere den gleichen Weg gelaufen, so wurde sie etwas länger gehalten. Aber auch dann machte sich schon nach 5—6 Minuten Unsicherheit geltend, und nur wenige Tiere hielten sie bis zu 8 Minuten. Bei Tapinoma blieb die Spur bei gleicher Versuchsanordnung länger bestehen, so daß es auch hier artliche, aber nicht prinzipielle Unterschiede gibt.

Die Spur deutet demnach immer nur an, daß auf diesem Weg bereits Nestgenossen gelaufen sind, und zwar kürzlich gelaufen sind; und da es sich ja fast immer um Tiere handelt, die *alarmiert* wurden, die also nach Übertragung des Aufregungszustandes der Finderin etwas suchen und für neue Reize besonders empfänglich sind, zeigt diese frische Spur, daß an ihrem Endpunkt etwas „los sein wird". Die nicht wie bei Solenopsis, Pheidole, Crematogaster u. a. zu so eindeutiger unmittelbarer Spurung führenden Verhältnisse bei Acantholepis, Plagiolepis und Tapinoma leiten dann zu den bei Formica und Lasius beobachteten Erscheinungen über, wo meist *nicht* im eigentlichen Sinne der *Weg* zu einer gefundenen Beute markiert, sondern der Fund bewacht und umkreist und dadurch gleichsam zum „Eigentum erklärt" wird. Die immer weiter sich ausdehnenden Wege der Finderin ergreifen aber auch von der Umgebung Besitz und teilen ihr den Nestgeruch mit, so daß die Genossen, welche auf Alarm hin oder auf selbständigen Orientierungswegen nach dort kommen, sofort merken, daß „hier gut sein" ist und nun intensiver zu suchen beginnen.

Spurbildung erleichtert übrigens nicht nur das *Finden* des Futters, sondern auch den *Heimweg*;

manche Ameisen folgen dem durch oftmaliges Begehen markierten Weg bis ins einzelne, wie die langen Züge von Crematogaster dartun. Daß aber auch da die Spur nur *eines* der Hilfsmittel ist und lediglich der Erleichterung dient, zeigen Zug-

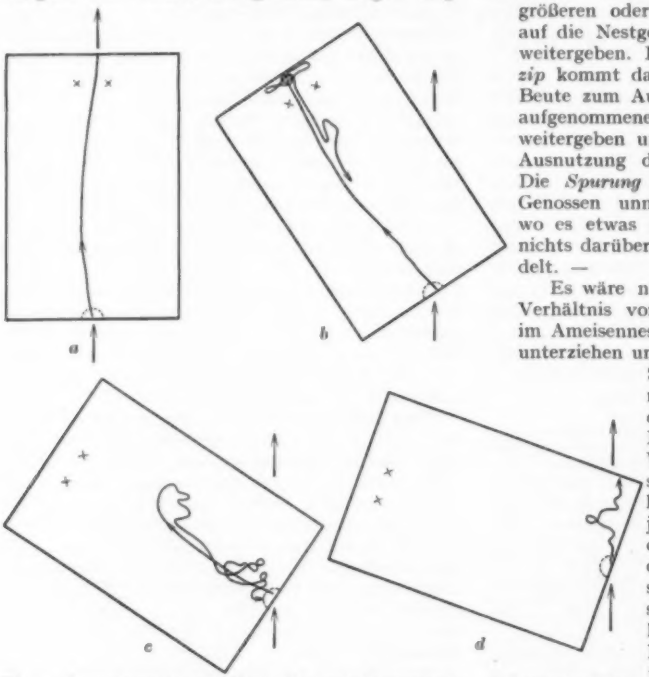


Fig. 3. Crematogaster scutellaris. Drehscheibenversuche. *a*) Gespurter Weg über ein Papierblatt zum Nest (Pfeile). *b*) Papier um etwa 35° gedreht; die Tiere folgen der Spur bis zu ihrem Ende. Dort führen sie Orientierungsbewegungen aus und kehren dann auf der Spur zurück. *c*) Papier um 55° gedreht; die Tiere merken früher oder später die Drehung und kehren um. *d*) Papier um 75° gedreht. Die Tiere folgen der Spur *nicht*; sie verlassen sie sofort und orientieren sich neu. (Gleiche Ergebnisse erhielt man auch bei Zugbrückenversuchen, bei denen gespurte Papierblätter gehoben oder gesenkt wurden.)

brücken- und Drehscheibenversuche (Fig. 3). Wenn die Spur *über* ein bestimmtes Maß gedreht wird, werden die Tiere sofort unsicher; sie verlassen sie dann früher oder später und suchen sich ihre Richtung nach anderen, meist optischen Gesichtspunkten.

Aus dem hier Dargelegten geht hervor, daß man die Verständigungsmittel der Ameisen auf eine kleine Anzahl weitverbreiteter Erscheinungen zurückführen kann. Der in Betasten, Anstoßen oder Anrennen bestehende *Alarm* überträgt den größeren oder geringeren Aufregungszustand auf die Nestgenossen, die ihn ihrerseits dann weitergeben. Das darin liegende *Stafettenprinzip* kommt dann auch beim Auffinden von Beute zum Ausdruck, da die Finderinnen die aufgenommenen Nahrungsmittel an andere weitergeben und so durch Arbeitsteilung die Ausnutzung der Futterquelle beschleunigen. Die *Spurung des Weges* endlich führt die Genossen unmittelbar zu der Stelle hin, wo es etwas zu holen gibt, auch wenn sie nichts darüber aussagt, um *was* es sich handelt. —

Es wäre nun vielleicht sehr reizvoll, das Verhältnis von Individuum zur Gesamtheit im Ameisennest einer längeren Betrachtung zu unterziehen und mit dem in menschlichen Staatswesen zu vergleichen, zumal bei den sozialen Insekten der Grundsatz „Gemeinnutz vor Eigennutz" in so extremster Weise verwirklicht wird. Für solche Betrachtung ist indessen hier nicht der Ort, da man sich ja nicht darauf beschränken darf, in oberflächlicher Weise das Gemeinsame herauszukehren, sondern auch die im einzelnen so grundlegenden Verschiedenheiten berücksichtigen müßte. Daß in der Natur, zu der wir ja auch selbst gehören, überall die gleichen Gesetzmäßigkeiten walten, das ist natürlich nicht zu bezweifeln; und so sind denn auch Gesetzmäßigkeiten besonderer Art stets da zu finden, wo sich Einzelelemente zu einer größeren Einheit verbinden und einen Organismus höherer Ordnung bilden, der mehr ist als nur die Summe von vielen Einzelheiten.

(Eine ausführliche Beschreibung der Versuche mit den amerikanischen Ameisen erfolgt in Fauna Chilenses II, 2 [Zool. Jahrb.], mit den europäischen in Z. Morph. u. Ökol. Tiere, Bd. 28, H. 4.)

Regeneration und „Organisatorwirkung" bei Sabella.

Von JULIAN S. HUXLEY und FABIUS GROSS, London.
(Aus dem Zoological Laboratory, Kings College.)

Bei dem Polychäten *Sabella* unterscheidet man einen Kopfabschnitt mit der Tentakelkrone, eine Thorakalregion, bestehend aus 6—12, gewöhnlich 8 Segmenten, und das Abdomen, welches mit ± 200 Segmenten den Rest des Rumpfes darstellt. Jedes Parapodium besteht aus einem Borstenbündel und einem Hakenwulst (Torus uncinigerus), und der Hauptunterschied zwischen den thorakalen und den abdominalen Segmenten liegt in der Lagerung dieser Anhänge: am Thorax befinden sich die Borsten dorsal, die Wülste mit den Haken (uncini) ventral, am Abdomen umge-

kehrt die Borsten ventral und die Hakenwülste dorsal.

Wie BERRILL ('30)[1] zeigte, regeneriert ein Teilstück des Abdomens vorn einen Kopf, an der hinteren Schnittfläche neue Abdominalsegmente. Außerdem wird eine wechselnde Anzahl der alten, der vorderen Schnittfläche angrenzenden Abdominalsegmente in thorakale umgewandelt; die alten Anhänge degenerieren, während neue Borsten und Hakenwülste in thorakaler Lagerung erscheinen. Sowohl die Degeneration als auch die Neubildung schreitet in anteroposteriorer Richtung fort. BERRILL nahm an, daß bei dieser Umformung der regenerierte Kopf als Organisator fungiert.

Die Existenz eines solchen Organisatortypus wird auch bei anderen Polychäten, bei Oligochäten, Planarien und Coelenteraten angenommen. Er würde sich von dem Organisator der Wirbeltierembryonen insofern wesentlich unterscheiden, als er nicht bei Kontakt, sondern auf eine größere Entfernung hin seine Wirkung ausübt.

Die vorliegende Untersuchung wurde in der Absicht unternommen, diese wenig analysierte Art von Organisatorwirkung näher zu prüfen. *Sabella* schien dafür ein vorzügliches Material zu sein, da die einzelnen Stadien der Umformung äußerlich sichtbar sind. Die erhaltenen Resultate, welche im folgenden kurz mitgeteilt werden sollen, stehen jedoch in vollkommenem Gegensatz zu den Erwartungen.

1. Die Umformung der ursprünglich abdominalen Segmente in Thorakalsegmente (im folgenden einfach als *Reorganisation* bezeichnet) ist nicht auf die der vorderen Schnittfläche angrenzenden Segmente beschränkt, sondern findet auch in dem der hinteren Schnittfläche angrenzenden Bereich der Abdominalsegmente statt. Eine solche *posteriore Reorganisation* (s. Figur) kam in etwa 30% unserer Regenerate vor. Der so entstehende „hintere Thorax" umfaßt meist weniger Segmente als der vordere (gewöhnlich nur 1—2), selten ebensoviele. Die hintere Reorganisation beginnt gleichzeitig mit der vorderen oder etwas später und schreitet von hinten nach vorn fort, im Gegensatz zur anteroposterioren Richtung der vorderen Reorganisation. Der hintere Umformungsprozeß scheint immer mit einer Verzögerung der Regeneration des Hinterendes korreliert zu sein.

2. Die vordere Reorganisation beginnt manchmal gleichzeitig mit dem äußerlich sichtbaren Beginn der Kopfregeneration, nicht wie nach BERRILL immer nach Fertigstellung des neuen Kopfes.

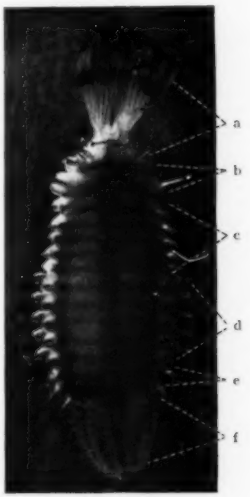
3. An einer besonders schrägen vorderen Schnittfläche kann die Kopfregeneration unterbleiben; trotzdem findet vorn eine Reorganisation statt, mithin eine Reorganisation in völliger Abwesenheit des Kopfes. BERRILL hatte mehrere Stücke mit gerader Schnittfläche, welche keine Kopfregeneration aufwiesen; es fand bei ihnen aber auch keine Reorganisation statt.

[1] Journ. exp. Zool. 58.

4. Dekapitation des regenerierten Kopfes während oder nach Beendigung der vorderen Reorganisation hatte die Reorganisation von weiteren 1 bis 7 Segmenten zur Folge. Wenn die erste Dekapitation erfolglos ist, kann eine zweite ein positives Resultat zeitigen. Bei einigen Regeneraten, welche normale Regeneration ohne jegliche Reorganisation aufwiesen, bewirkte die Dekapitation die Reorganisation einiger Segmente. Die durch das Wegschneiden des regenerierten Kopfes verursachte Reorganisation beginnt sehr bald nach der Operation, gewöhnlich vor dem äußerlich sichtbaren Beginn der Kopfregeneration.

5. Die Dekapitation kann eine Reorganisation aller ursprünglich abdominalen Segmente des Regenerats (in unseren Experimenten bis 11) und noch des ersten Segments des regenerierten Hinterendes zur Folge haben.

Fig. 1.



Regeneration und Reorganisation eines Teilstückes von *Sabella*, bestehend aus 2 thorakalen und 12 ursprünglich abdominalen Segmenten. Dorsalansicht, 41 Tage nach der Operation. Vergr. $6^1/_2$fach. Ein Kopf mit Tentakeln und 2 Segmente (a), und ein Hinterende (f), bestehend aus Abdominalsegmenten, wurden regeneriert. Die alten Thorakalsegmente (b) blieben unverändert. Die nachfolgenden 5 Segmente (c) sind reorganisiert worden (Borstenbündel liegen dorsal). Die nächsten 5 Segmente (d) sind unverändert (die Hakenwülste liegen dorsal), während die letzten Abdominalsegmente (links 3, rechts 2) wieder in Thorakalsegmente umgeformt wurden (e).

6. Eine Amputation des regenerierten Hinterendes kann die Reorganisation einiger der hinteren Schnittfläche anliegender Originalsegmente herbeiführen.

7. Wunden, welche durch Entfernung kleiner Stücke der ventralen Körperwand hervorgerufen werden, beeinflussen häufig die Reorganisation. a) Eine Wunde in der Nähe des Hinterendes der Region, welche einer Reorganisation unterzogen wird, kehrt gewöhnlich die Richtung des Reorganisationsprozesses um. b) Eine Wunde, welche auf einer Seite einer solchen in Recrganisation begriffenen Region gesetzt wurde, modifiziert den Prozeß insofern, als eine deutlich verschiedene Anzahl von Segmenten auf den beiden Seiten reorganisiert wird, während normalerweise die Umformung der

Segmente ganz oder annähernd symmetrisch abschließt. c) Eine von der reorganisierten Region entfernt gelegene Wunde verursacht den Verlust der Borsten und Hakenwülste in einigen oder allen benachbarten Segmenten (degenerative Komponente der Reorganisation).

8. Die Reorganisation kann in zwei Komponenten zerlegt werden, die Degeneration und die Rekonstruktion der Anhänge. a) Der Degenerationsprozeß kann allein stattfinden wie bei 7c, oder bei der Reorganisation von Stücken, die sich in schlechtem Zustand befinden. Thorakalsegmente, welche niemals eine Reorganisation erfahren, verlieren mitunter die Borstenbündel und regenerieren sie wieder in der ursprünglichen Lage. (In der Figur hat das 1. Thorakalsegment rechts die Borsten verloren.) b) Rekonstruktionsprozesse können auch allein vorkommen, also ohne vorangegangene Degeneration. In einem Falle wurde an einem hinter einer Reihe ganz reorganisierter Segmente gelegenen Abdominalsegment ein neues Borstenbündel und später ein Hakenwulst in thorakaler Lage gebildet, ohne daß der alte Hakenwulst resorbiert worden wäre.

9. Es kommt mitunter eine atypische Reorganisation vor: Segmente nahe der Grenze der reorganisierten Region besitzen manchmal zwei Borstenbündel und keinen Hakenwulst oder ein normales Borstenbündel und einen „gemischten" Anhang mit einigen Haken und einigen Borsten, oder zwei gemischte Anhänge. Solche gemischten Anhänge kommen auch an den ersten Segmenten des regenerierten Hinterendes vor.

10. Nach seitlich schrägen Schnitten liegt die hintere Grenze der vorderen Reorganisation gewöhnlich auf beiden Seiten am gleichen Segment, so daß auf einer Seite mehr Parapodien umgebildet wurden als auf der anderen. In einigen Fällen — auch bei gerader Schnittfläche — verläuft der Umformungsprozeß auf der einen Seite weiter rückwärts als auf der anderen, so daß einige Segmente auf der einen Seite thorakalen, auf der anderen Seite abdominalen Bau aufweisen (s. auch 7b).

Die Deutung dieser Tatsachen ist zum Teil noch recht schwierig. Immerhin scheint soviel klar zu sein, a) daß das Schneiden auf irgendeine Weise die Vorgänge aktiviert, welche zur Reorganisation führen, und b) daß die Aktivierung in der Nähe der vorderen Schnittfläche stärker ist als in der Region nahe der hinteren Schnittfläche, und am schwächsten in der Nähe einer oberflächlichen Wunde. Es scheint, daß die dabei stattfindenden degenerativen Prozesse Hand in Hand gehen mit einem Bedarf an irgendwelchem Zell- oder Gewebematerial für die Regeneration und Wundheilung. Ferner kann man aus 1., 3., 4., 6., 7. und 10. mit Sicherheit schließen, daß die Reorganisation nicht abhängig ist von einer „Organisatorwirkung" des Kopfes oder irgendeinem anderen differenzierten Körperteil. In Anbetracht dieser Tatsache erscheint eine Nachuntersuchung aller übrigen Fälle von anscheinender Organisatorwirkung bei Invertebraten im höchsten Grade wünschenswert.

Eine bisher unbekannte kosmische Einwirkung in den oberen Luftschichten.

Von C. HOFFMEISTER, Sonneberg.

(Aus der Universitäts-Sternwarte Berlin-Babelsberg, Abteilung Sonneberg.)

Etwa seit dem Jahre 1921 wurde auf der Sternwarte zu Sonneberg eine Erscheinung planmäßig beobachtet, die schon vorher gelegentlich als „heller Nachthimmel" beschrieben, aber niemals systematisch verfolgt worden war. Den Anstoß gab die in Heidelberg und Sonneberg wahrgenommene sehr auffällige Erscheinung vom 8. August 1921 (1). Die damals und auch später vielfach festgestellte Form des Leuchtens führte zu der besser kennzeichnenden Benennung „Leuchtstreifen", wenngleich auch eine Flächenform wiederholt beobachtet wurde und die Art des Auftretens allgemein sehr wechselnd ist. In den meisten Fällen handelt es sich um schwache Erhellungen, die nur unter günstigsten örtlichen Verhältnissen erkannt werden können. Ich habe die Erscheinung inzwischen mehrfach ausführlich beschrieben (2), so daß ich mich hier auf diese Hinweise beschränken darf. Die Beobachtungen sind ebenfalls bis zum Ende des Jahres 1933 ausführlich veröffentlicht (3).

Die vorläufige Bearbeitung der Beobachtungen ergab schon im Jahre 1931 das Bestehen eines ausgeprägten jährlichen Ganges der Häufigkeit (4): geringe Anzahl im Frühjahr, Höchstwert im August, geringe Anzahl im Oktober, Höchstwerte im November und Dezember. Zählt man die bis zum Ende des Jahres 1933 vorliegenden Beobachtungen einfach ab, ohne Rücksicht auf die Stärke der Erscheinungen, so erhält man folgende Übersicht:

Januar	9 Fälle	Juli	6 Fälle
Februar	5 „	August	19 „
März	2 „	September	9 „
April	0 „	Oktober	3 „
Mai	0 „	November	18 „
Juni	3 „	Dezember	30 „

Selbstverständlich sind diese Zahlen noch etwas durch den Wechsel der Beobachtungsbedingungen entstellt, vor allem durch das Wetter, in zweiter Linie durch die verschiedene Länge und Dunkelheit der Nächte. Aus diesem Grunde und insbesondere auch, weil jede Beobachtung dieser Art unmöglich ist, solange sich der Mond über dem Horizont befindet, kann eine zuverlässige Kurve des jährlichen Ganges erst aus sehr langen Reihen abgeleitet werden.

Bemerkenswert ist das mehrfach festgestellte gleichzeitige Auftreten der Erhellungen an weit entfernten Orten, nämlich in Mitteldeutschland und Schottland und unlängst auch in Mitteldeutschland und der Schweiz.

Leuchtstreifen und heller Nachthimmel sind auch von englischen Beobachtern vielfach beschrieben worden (5). Indessen liegen von dieser Seite keine regelmäßigen Aufzeichnungen vor, und ferner ist die Erscheinung nicht selten dem Polarlicht zugeschrieben worden, wenngleich u. a. Lord RAYLEIGH (6) auf den grundsätzlichen Unterschied hingewiesen hat. Ein Lichtband, das sich über den ganzen Himmel von Ost nach West erstreckte, wurde z. B. von J. EVERSHED (7) am 13. September 1933 in Schottland beobachtet und als nordlichtartig angesehen. Die Höhe ergab sich auf trigonometrischem Wege zu 180 km. Das Band reichte wahrscheinlich von Schweden bis weit in den Atlantischen Ozean hinaus. Trotzdem an diesem Abend eine magnetische Störung aufgetreten sein soll, wäre es doch möglich, daß die Erscheinung ein echter „Leuchtstreifen" war, denn die Beschreibung stimmt nahe überein mit einer Beobachtung aus Sonneberg vom 15. November 1933 (8). Insbesondere das Fehlen des Helligkeitswechsels spricht gegen die Nordlichtnatur.

Es gelang mir nun unlängst, eine ganz andersartige Erscheinung mit den Leuchtstreifen in Verbindung zu setzen. Es handelt sich dabei um die Störungen der Ionisation hoher Atmosphärenschichten, wie sie insbesondere von Professor ZENNECK und seinen Mitarbeitern Dr. GOUBAU und Dipl.-Phys. DIEMINGER am Physikalischen Institut der Technischen Hochschule in München mit Hilfe der Versuchsstation am Herzogstand (Oberbayern) eingehend untersucht worden sind. Zur Diskussion stand anfänglich die Frage, inwieweit solche Störungen durch Sternschnuppen verursacht sein könnten. Als ich aber im Januar 1934 Professor ZENNECKS Beobachtungsreihen von 1933 erhielt, erkannte ich sofort, daß sowohl der jährliche Gang als auch das Auftreten besonders starker Störungen einen auffälligen Gleichlauf mit den Erscheinungen der Leuchtstreifen aufwiesen.

ZENNECK (9) unterscheidet verschiedene Arten von Ionisationsstörungen, die im folgenden kurz bezeichnet sind:

A-Störung: unregelmäßige Zu- und Abnahme der Ionisierung in kurzen Zeitabschnitten,

B-Störung: plötzliche Zunahme der Ionisierung,

C-Störung: plötzliche Abnahme der Ionisierung,

C_1-Störung: besondere Form von C mit plötzlicher Abnahme und langsamer Rückkehr zum Normalzustand; meist starke Störungen,

C_2-Störung: sehr starke Störungen. „Sie bestehen zum Teil sicher in einer plötzlichen Abnahme der Trägerkonzentration. In manchen Fällen sind sie aber so unregelmäßig, daß nicht einmal das mit Sicherheit gesagt werden kann".

Die Höhen der gestörten Schichten liegen zwischen 100 und 390 km. ZENNECK wies nun bereits selbst darauf hin, daß die Störungen vorwiegend in einer *Verminderung* der Ionisation bestehen. In der Tat findet man unter 69 Typenbezeichnungen ZENNECKS nur 4 B-Störungen, dagegen 27 C- und C_1-Störungen, wobei noch zu beachten ist, daß auch unter den A- und C_2-Störungen sicher viele mit Abnahme der Ionisation sein werden. Es ist also nach ZENNECK nicht möglich, die Störungen direkt auf die Einwirkung der Sternschnuppen zurückzuführen, wie es z. B. A. M. SKELETT (10) versucht hat. Besser genügt den Beobachtungen die Ansicht von NAGAOKA (11), der den Staub, der bei der Zerstörung der Meteoriten entsteht, für die Verminderung der Ionisation verantwortlich macht, denn Staub wirkt stets ionenbindend und damit die Ionisation vermindernd. Indessen wird sich gleich zeigen, daß auch NAGAOKAS Auffassung nicht haltbar ist.

Die Beobachtungen in Sonneberg hatten ergeben, daß zwischen dem Auftreten von Sternschnuppenströmen und dem der Leuchtstreifen — und nunmehr auch dem der Ionisationsstörungen — irgendeine Beziehung besteht. Bald aber zeigte sich, daß dieser Zusammenhang nicht unmittelbarer Art sein konnte, indem nämlich keine Beziehung zur augenblicklichen oder der jüngsten Vergangenheit angehörenden Meteorzahl nachgewiesen werden konnte. Beispielsweise hatte der große Sternschnuppenfall vom 9. Oktober 1933 nur geringe Störungen zur Folge; zur Zeit des erwarteten Auftretens der Leoniden, Mitte November, jedoch traten außerordentliche Erhellungen und sehr starke Ionisationsstörungen auf, trotzdem die Meteore nach übereinstimmenden Beobachtungen von der ganzen Erde fast völlig ausfielen. Um die Perseidenzeit (11. bis 13. August) ist wiederholt starkes Leuchten beobachtet worden, aber in mehreren Fällen schon einige Tage vor dem Maximum der Meteorzahl. Mit Sicherheit sind solche Zusammenhänge bisher erkennbar für folgende regelmäßig wiederkehrende Meteorströme: die Perseiden im August, die Leoniden im November, die Geminiden im Dezember und die vom nördlichen Teil des Bootes ausstrahlenden „Quadrantiden" im Januar. Nicht nachgewiesen sind sie für die Lyriden im April und einige in der zweiten Oktoberhälfte auftretende Ströme. Alle diese Ströme sind kometarischen Ursprungs.

Der Tatsachenbestand ist also folgender:

1. Die Ionisationsstörungen werden am besten erklärt durch die Annahme plötzlicher Einbrüche von Staubmassen in sehr hohe Schichten der irdischen Lufthülle.

2. Eine besonders starke Neigung zu solchen Staubeinbrüchen zeigt sich um die Zeiten des Auftretens einiger großer kometarischer Sternschnuppenströme.

3. Die Erscheinungen sind völlig unabhängig vom Auftreten der Sternschnuppen selbst.

Man kann diesem Befunde genügen durch die Annahme, *daß sich in den Bahnen mancher Kometen außer den aus dem Zerfall des Kometenkopfes herrührenden Sternschnuppenkörpern auch noch Staubmassen kometarischen Ursprungs bewegen, die beim Eintritt in die irdische Lufthülle die Erscheinungen der Leuchtstreifen und der Ionisationsstörungen verursachen.*

Wie es kommt, daß manche kometarischen Meteorströme keine Störungen der erwähnten Art veranlassen, ist vorläufig unbekannt. Man könnte an eine ungleichmäßige Verteilung längs der Bahn denken, wobei an die merkwürdige Tatsache erinnert sei, daß es auch kometarische Meteorströme mit sehr ungleichmäßiger und daneben solche mit sehr gleichmäßiger Verteilung der meteorischen Massen über die ganze Bahn gibt. Ein nicht zu übersehender Hinweis liegt vielleicht darin, daß sowohl der inaktive Lyridenstrom als auch der zwar sehr meteorreiche, in bezug auf Leuchtstreifen und Ionisationsstörungen aber nur mäßig aktive Perseidenstrom zwei verhältnismäßig alten Kometen, 1861 I und 1862 III, zugehören.

Im übrigen sei bemerkt, daß gerade auf diesem Gebiete mannigfache Überraschungen und scheinbare Widersprüche immer wieder vorkommen. Es sei nur an das unerwartete Erscheinen und Verschwinden der Meteorströme erinnert. Es spricht danach keineswegs gegen die Hypothese, daß nicht an allen Stellen, wo die Erde sich einer Kometenbahn nähert, die beschriebenen Erscheinungen auftreten. Überdies sind die Beobachtungen noch unvollständig, und insbesondere die Einzelfälle bedürfen gründlicher Untersuchung unter Benutzung langjähriger Beobachtungsreihen.

Am wenigsten geklärt ist bis jetzt die Frage nach der Ursache des Leuchtens. Es ist ganz unstatthaft, dafür allgemein das Sonnenlicht in sehr großen Höhen außerhalb des Erdschattens verantwortlich zu machen, denn man beobachtet die Leuchtstreifen sehr häufig tief innerhalb des Erdschattens. Zwar ist eine gewisse Mitwirkung der Sonne erkennbar in einer Bevorzugung des Nordhimmels und einem gelegentlich beobachteten Wandern der hellsten Stelle am Horizont mit dem Sonnenort. Aber die Reflexion des Sonnenlichtes ist zweifellos von untergeordneter Bedeutung, und etwa ebenso häufig wie der positive Befund sind die Fälle, in denen jede Mitwirkung reflektierten Sonnenlichtes ausgeschlossen ist. Man wird wohl elektrische Erscheinungen annehmen müssen und könnte in Betracht ziehen, daß die Staubmassen im interplanetaren Raum vielleicht starke Ladungen durch die Kathodenstrahlung der Sonne erhalten werden, wobei aber wieder ihre Wirkung in der Erdatmosphäre in kaum abschätzbarer Weise verändert werden könnte. Weitere Betrachtungen darüber anzustellen, dürfte verfrüht sein.

Endlich sei auf eine kürzliche Veröffentlichung von DUFAY in Lyon hingewiesen (12), der im Spektrum des diffusen Himmelslichtes Emmissionslinien und helle Banden gefunden hat, wovon er einige dem Sauerstoff und dem Stickstoff zuschreibt. Bemerkenswert ist nun, daß diese Emmissionen in starker Ausbildung bisher nur für die Herbstmonate September bis November, und zwar offenbar in wechselnder Stärke, nachgewiesen sind, sehr schwach gelegentlich im Januar und März, wogegen sie auf weiteren Aufnahmen in den Monaten Januar bis Mai fehlen. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß sich hier, wie gelegentlich auch schon bei den Arbeiten anderer Beobachter, wie SLIPHER, Lord RAYLEIGH und SCHOENBERG, das Spektrum der Leuchtstreifen abgebildet hat. In einigen Fällen sind solche Emmissionslinien sogar dem Zodiakallicht zugeschrieben worden. Ich glaube indessen, eindeutig nachgewiesen zu haben (13), daß keine Veranlassung besteht, im Zodiakallicht etwas anderes als reflektiertes Sonnenlicht zu sehen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß die hier erörterten Zusammenhänge eine gewisse Bedeutung für die Probleme der Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen besitzen, deren Reflexion an der KENNELLY-HEAVISIDE-Schicht ja den wesentlichen Zug der Theorie bestimmt. Man wird jetzt schon in der Lage sein, starke Störungen mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit vorauszusagen, wenn auch keineswegs erwartet werden darf, daß sich *alle* Störungen der Ionosphäre unter den hier gegebenen Gesichtspunkten erklären lassen. Geprüft werden muß die Frage, bis zu welchen Schichten der Atmosphäre die kometarischen Einflüsse herabreichen. Es wäre nicht ganz unmöglich, wenngleich nicht sehr wahrscheinlich, daß durch Vermehrung der Kondensationskerne sogar eine Beeinflussung des Wetters stattfinden könnte und man auf diese Weise vielleicht manche Anomalien der Temperatur, der Bewölkung und des Niederschlages, die auch in langjährigen Beobachtungsreihen erkennbar bleiben, erklären könnte. Ebenso wäre zu prüfen die Frage nach Zusammenhängen mit der atmosphärischen Polarisation und dem Auftreten der Ultracirren.

Literatur:

1. Astr. Nachr. **214**, 69 u. **216**, 43. — 2. Die Sterne **11**, 257 (1931) — Die Himmelswelt **43**, 11 (1933) — Z. angew. Meteorol. **49**, 267 (1932). — 3. Mitt. d. Sternwarte zu Sonneberg **11** (1927); **19** (1931) u. **26** (1934). — 4. Mitt. d. Sternwarte zu Sonneberg **19**, 4. — 5. Reports of Aurorae and Zodiacal Light Section, jährlich im J. of the Brit. Astr. Assoc. — 6. Proc. roy. Soc. Lond. (A) **131**, 376—381 (1931). — 7. „A rare type of Auroral arch". J. of the Brit. Astr. Assoc. **44**, 102 (1934). — 8. Beob.-Zirkular der Astr. Nachr. **15**, 78 (1933). — 9. Briefliche Mitteilung von Prof. ZENNECK. — Die Arbeit W. DIEMINGER, G. GOUBAU und J. ZENNECK, Die Störungen des Ionosphäre, erscheint demnächst in „Hochfrequenztechnik und Elektroakustik". — 10. Proc. Inst. Radio Eng. **20**, 1933—1940 (1932). — 11. Inst. Phys. Chem. Res. (Tokio) Scient. Paper **297** (1931). — 12. Nouvelles Observations sur le spectre du ciel nocturne. Publ. Obs. Lyon **1**, 3 (1934). — 13. Untersuchungen über das Zodiakallicht. Veröff. d. Univ.-Sternwarte Berlin-Babelsberg **10**, 1 (1932) — Forsch. u. Fortschr. **10**, 129 (1934).

Das Klima im Zimmer.

Von K. KÄHLER, Berlin-Potsdam.

Der weitaus überwiegende Teil der Kulturmenschen ist nicht den Klimawirkungen ausgesetzt, die im Freien bestehen, sondern dem Innenklima, das im Wohn-, Arbeits-, Schlaf- oder Krankenzimmer herrscht. Untersuchungen über die klimatischen Verhältnisse in solchen Räumen liegen bisher nur wenig vor. Durch einjährige Messungen vom Frühjahr 1932 bis 1933 hat jetzt EGLOFF[1] den Versuch unternommen, diese Lücke auszufüllen. Beobachtungsort war Davos, Schweizerisches Institut für Hochgebirgsklima und Tuberkulose, Abteilung I (Physikalisches-Meteorologisches Observatorium, Direktor Dr. MÖRIKOFER).

Aus insgesamt 30000 Einzelmessungen zieht EGLOFF für die einzelnen von ihm beobachteten Elemente folgende Schlüsse.

I. Lufttemperatur. Hier ist nicht viel zu sagen, weil ja die Temperatur im Zimmer leicht zu regulieren ist. Gerade im Hochgebirge, wo die extrem hohen Außentemperaturen fehlen, ist das nicht schwer. Nur im Hochsommer kommt der Einfluß der Außentemperaturen etwas zur Geltung.

II. Luftfeuchtigkeit. Das Hauptcharakteristikum des Hochgebirgsklimas sind die sehr geringen Werte der absoluten Luftfeuchtigkeit (des Dampfdrucks). Dabei ist im Freien auch die relative Feuchtigkeit ziemlich gleichmäßig. In einem Sanatoriumszimmer war der Jahresgang des Dampfdrucks weitgehend durch den Gang im Freien bestimmt, die relative Feuchtigkeit im Zimmer wich dadurch von der im Freien ab, daß sie während der Heizperiode wesentlich kleiner war. Der Einfluß des Lüftens ist im Sommer sehr gering, im Winter dagegen nahm dadurch der Dampfdruck sprungweise ab, die relative Feuchtigkeit zu. Da nach Beendigung des Lüftens der Dampfdruck im Gegensatz zu der rasch wieder steigenden Zimmertemperatur nur recht langsam wieder zunimmt, so blieb dann die relative Feuchtigkeit etwa 2 Stunden lang geringer als vor dem Lüften. Die vulgäre Meinung, daß die „feuchte" Winterluft Nässe in die Wohnung bringt, ist also ganz unrichtig. Messungen in verschieden stark geheizten Zimmern zeigten, daß der Wasserdampfgehalt der Zimmerluft mit der Temperatur linear ansteigt, was nur durch Wasserdampfabgabe der Mauern erklärt werden kann. Dabei war der Unterschied zwischen Nord- und Südzimmern gering. Nur in Zimmern mit Ofenheizung ergab sich bei gleichen Lufttemperaturen im Winter stets eine etwa um 10% höhere relative Feuchtigkeit als in Zimmern mit Zentralheizung.

III. Die Abkühlungsgröße, gemessen mit dem Frigorimeter von DORNO und THILENIUS, lieferte für die Freiluft die bekannten relativ geringen und gleichmäßigen Werte (Schonungsklima). Die Luft in den im Süden offenen Liegehallen ergab wegen des Windschutzes noch bedeutend kleinere Abkühlungsgrößen. Im geschlossenen Zimmer war die Abkühlungsgröße im Gegensatz zur Freiluft, wo der Wind großen Einfluß hat, nur von der Temperatur abhängig. Das Behaglichkeitsgefühl, d. h. die untere Grenze, wo der Wärmeanspruch des Körpers sich meldet und das Kältegefühl auftritt, und die obere Grenze, wo das Gefühl der Hitze oder Schwüle auftritt, war natürlich für jeden Menschen und auch für denselben Menschen je nach Kleidung, Ernährung und Arbeitsleistung verschieden. Sie läßt sich mit dem Frigorimeter bestimmen.

IV. Helligkeit. Diese recht schwierigen Messungen wurden mit dem EDER-HECHTschen Graukeilphotometer, also photochemisch ausgeführt. Im Mittel wurden in der Zimmermitte nur 3,5% der Wirkung unter freiem Himmel erhalten. Die Werte sind aber keineswegs konstant und hängen ganz von den Schwankungen der Tageshelligkeit ab. In einer Liegehalle betrug dagegen die dort gemessene Lichtsumme 43% von der im Freien.

V. Staubzählungen mit dem OWENSschen Staubzähler lieferten aus einjährigen Messungen im Freien den Mittelwert 117 Staub- und Rußteilchen im Kubikzentimer; der höchste Monatsmittelwert trat im Januar mit 272, der niedrigste im Juni mit 45 ein. Der Staubgehalt ist also im wesentlichen eine Heizungswirkung. Stichproben in reiner Hochgebirgsluft ergaben ganz wesentlich kleinere Zahlen, in 3000 m Höhe nur etwa 1 Teilchen, in 2000 m 7, in den Nebentälern des Davoser Hochtals 40 bis 50; mitten auf dem Bodensee wurden 70, am Ufer 200, in Zürich 1200 Teilchen im Kubikzentimeter gefunden. In Davos traten die höchsten Werte ein bei Windstille, die geringsten bei starkem Wind; bei Regen und Schneefall betrug der Staubgehalt im Mittel nur etwa 50, bei Dunst und Windstille dagegen über 400. Im Winter ergab sich ein ausgeprägter Tagesgang mit den Höchstwerten am Vormittag zur Zeit der stärksten Rauchentwicklung.

Im Zimmer zeigte sich derselbe Gang wie im Freien mit etwas abgeschwächter Amplitude. Das Jahresmittel betrug 146, der Januarmittelwert 270, der vom Juni 64. Da also meistens der Staubgehalt im Zimmer größer ist als im Freien, tritt durch Lüften eine Abnahme ein. Nur zur Zeit des stärksten Staubgehalts im Freien, am Vormittag, ist es oft umgekehrt. Nach dem Kehren der Zimmerböden mit einem Besen wurde stets eine Verdoppelung des Staubgehalts gefunden, während eine Reinigung mit feuchtem Lappen nur eine unbedeutende Vermehrung ergab. Auch beim Bettenmachen wurde eine merkliche Erhöhung des Staubgehalts festgestellt. Daß durch Rauchen eine starke Vermehrung eintrat, ist ja selbstverständlich. Überraschend war das Ergebnis, daß in einem Schul-

[1] K. EGLOFF, Über das Klima im Zimmer und seine Beziehungen zum Außenklima, mit besonderer Berücksichtigung von Feuchtigkeit, Staub und Ionengehalt der Luft. Dissertation der Eidgen. Techn. Hochschule Zürich, Nr. 766.

zimmer mit 40 Schülern, sowie in einem voll besetzten Lichtspieltheater der Staubgehalt geringer war als im Freien. Es war aber bei stets geschlossenen Fenstern ein ausgesprochener paralleler Gang zwischen Staubgehalt im Schulzimmer und im Freien vorhanden. In einem Postbüro ergab sich eine Erhöhung des Staubgehalts um fast das Doppelte gegenüber der Freiluft, in einem Motorenprüfstand wurden über 1600 Teilchen im Kubikzentimeter gefunden. Relativ hoch war auch die Zahl der in Eisenbahnabteilen beobachteten Teilchen (500—1000).

VI. Anzahl der Kondensationskerne, gemessen mit dem AITKENschen Kernzähler. Im Freien ergab sich ein Jahresmittelwert von 116000 Kernen im Kubikzentimeter, höchstes Monatsmittel hatte der Januar mit 218000, das tiefste der Juni mit 31000. Diese Davoser Zahlen sind außerordentlich hoch, sie liegen etwa in gleicher Höhe wie in Zürich. Zurückzuführen sind sie auf das Stagnieren der rauchhaltigen Luft in dem stark besiedelten, windarmen Davoser Hochtal. Schon in den Nebentälern, wo der Rauch schwächer ist, gehen die Zahlen stark herunter, um auf den umgebenden Bergen bis auf wenige Hundert zu sinken. Im Zimmer wurden durchweg kleinere Werte gemessen als im Freien, im Jahresmittel nur 25000, höchstes Monatsmittel 31500, tiefstes 17200. Auch hier übertrugen sich die Schwankungen des Kerngehalts im Freien mit abgeschwächter Amplitude auf das geschlossene Zimmer. Es ist anzunehmen, daß die Kerne dabei zu einem guten Teil rasch zu Grunde gehen. Durch künstliche Luftbefeuchtigung läßt sich ihre Zahl noch weiter herabdrücken. Dabei nimmt der Anteil der elektrisch geladenen Kerne mit wachsender Feuchtigkeit zu.

VII. Ionenzählungen. Für die leichten Ionen, gemessen mit einem EBERTschen Aspirationsapparat, wurden aus 3000 Einzelbeobachtungen in einem geschlossenen Zimmer folgende Mittelwerte abgeleitet: Gesamtmittel 1465 im Kubikzentimeter, höchstes Monatsmittel 2420 im Juli, tiefstes 730 im Januar. Für die mittleren und schweren Ionen, gemessen mit dem Kondensator von ISRAEL, ergab sich als Mittelwert 8430 im Kubikzentimeter, das höchste Monatsmittel hatte der Januar mit 11900, das tiefste der Juli mit 6120. Also auch im Zimmer fand sich der schon aus Messungen in Freiluft bekannte entgegengesetzte Gang der beiden Hauptionenarten. Bei den leichten Ionen überwogen die positiven die negativen um 15% ($q = 1{,}15$), bei den schweren waren beide Vorzeichen annähernd gleich stark vertreten. Einen guten Maßstab für den Ionengehalt gibt das Verhältnis der schweren zu den leichten Ionen. Dieses Verhältnis ist am größten im Winter, Januar mit 16, am kleinsten im Sommer, Juli mit 2,5. Es ist ganz und gar abhängig von der Luftreinheit: Je reiner die Luft ist, um so kleiner wird das Verhältnis. Die gleichzeitigen Messungen der Anzahl der Kondensationskerne im Zimmer mit dem Aitken zeigten, daß im Jahresmittel fast genau die Hälfte der Kerne auf die schweren Ionen fällt, daß also die Hälfte der Kerne ungeladen, die andere Hälfte elektrisch geladen ist, also ein Viertel der Gesamtzahl positives, ein weiteres Viertel negatives Vozeichen haben muß. Gleichzeitige Messungen der Ionenzahlen im Freien sind von EGLOFF nicht ausgeführt worden, doch ist aus früheren Beobachtungen der Gang im Freien bekannt. Danach besteht auch hier zeifellos ein enger Zusammenhang zwischen den Schwankungen im Zimmer mit denen im Freien.

Es wurde auch versucht, durch Dauermessungen den Tagesgang der Ionenzahlen im Zimmer festfestzustellen. Die Anzahl der leichten Ionen hatte ihre höchsten Werte frühmorgens, ihre tiefsten kurz vor Mittag und in den Abendstunden; da gegen erreichten die schweren Ionen ihre höchsten Werte etwa um 10 Uhr vormittags, ihre kleinsten um 6 Uhr morgens. Auch hier zeigt sich wieder, daß die Schwankungen im Freien, allerdings in stark abgeschwächtem Maße, sich in das geschlossene Zimmer fortpflanzen. Dabei sind die Änderungen im Zimmer noch recht erheblich. Als Extremwerte wurden folgende Zahlen gefunden: Bei den leichten Ionen 355 (Januar) und 5480 (Juli), bei den schweren Ionen 5580 (Juli) und 31000 (Januar). Auch im geschlossenen Zimmer treten die meteorologischen Einflüsse noch deutlich hervor. Die Ionen machen also keineswegs vor Doppeltür und -fenster halt. So traten bei starkem Dunst stets auch im Zimmer die kleinsten Werte der leichten Ionen ein, sowie ein Anwachsen des Verhältnisses q der positiven zu den negativen Ionen. Bei Niederschlägen war dagegen das q häufig kleiner als 1, d. h. es überwogen dann auch im Zimmer die negativen Ladungen. Bei Föhn überwogen aber die negativen Ionen nicht, so daß die Ansicht, die Föhnkrankheit sei auf ein Überwiegen der negativen Ionen zurückzuführen, in den Davoser Messungen von EGLOFF keine Stütze findet. EGLOFF konnte bei seinen Ionenmessungen überhaupt keine Beziehung zu dem Befinden von Patienten feststellen.

Der Einfluß des Bewohnens auf die Ionenzahlen im Zimmer war recht gering. Selbst bei mehrstündiger Anwesenheit von 40 Schülern in einem geschlossenen Schulzimmer konnte in 6 Meßreihen trotz Zunahme der relativen Feuchtigkeit um 20% kein wesentlicher Rückgang der leichten Ionen festgestellt werden. Doch nahm q, das Verhältnis der positiven zu den negativen Ionen, in den meisten Fällen deutlich ab. Die Anzahl der leichten Ionen in einem geschlossenen Zimmer hängt also in der Hauptsache nur ab von der Neuerzeugung der Ionen, d. h. außer von der konstanten kosmischen Ultrastrahlung von dem Emanationsgehalt der Umgebung, sowie von der Luftzuführung von außen. Ein starker Einfluß des Lüftens ist natürlich vorhanden. Im Sommer nimmt dadurch in den Morgenstunden die Anzahl der leichten Ionen ab, die der schweren zu. Abends ist es oft umgekehrt. Im Winter nimmt beim Lüften die Zahl der schweren Ionen meistens sehr stark zu.

Künstliche Beeinflussung der Ionenzahlen. Wenn mittels eines „Lucagra"-Wasserverdunsters die Zimmerfeuchtigkeit stark erhöht wurde, so ergab sich ein leichter Einfluß auf die Ionenzahlen in dem Sinne, daß mit wachsender Feuchtigkeit die Zahl der leichten ab, die der schweren zunahm, doch wird dieser Einfluß durch die viel größere Schwankung der Tagesperiode verdeckt. Dagegen wird durch eine einzige im Zimmer geräuchte Zigarette die normale Ionenverteilung vollkommen gestört: die Zahl der leichten Ionen nimmt stark ab, die der schweren sehr stark zu. Erst in 3—4 Stunden stellt sich der normale Zustand wieder her. Durch Ozonieren mit dem „Viozon-Normal" von der Radiologie AG., Berlin, der durch dunkle Entladung sehr große Mengen positiver Ionen erzeugt, nahm die Zahl der positiven leichten Ionen stark zu, aber auch die Anzahl der positiven schweren Ionen. Nach dem Abstellen des Ozonierens wurde die Anzahl der leichten Ionen bald unternormal, während die Zahl der schweren noch längere Zeit zu hoch blieb.

Die Zahl der mittleren Ionen, die ebenfalls hin und wieder mit dem Israelschen Ionenzähler bestimmt wurde, betrug im Zimmer im Mittel 69 % von der Anzahl der schweren. Der Tagesgang war dem der schweren Ionen ähnlich, doch ging die Zunahme langsamer vor sich als bei den schweren Ionen.

Die Ergebnisse der Messungen von Egloff sind von großer Bedeutung für das tägliche Leben. Kein Arzt darf an ihnen vorübergehen. Wenn sie auch zunächst nur für das Hochgebirge gelten, so ist es doch nicht schwer, die entsprechenden Schlüsse für andere Orte zu ziehen. Besser wäre es allerdings, wenn sie durch ähnliche Messungen in der Tiefebene, an der Küste usf. ergänzt würden.

Kurze Originalmitteilungen.

Unter Mitwirkung von Max Hartmann, Max v. Laue, Carl Neuberg, Arthur Rosenheim und Max Volmer.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *kurzen Originalmitteilungen* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer baldigen Veröffentlichung an dieser Stelle zu *begründen*, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von **höchstens einer Druckspalte** zu beschränken.

Über Glycerinsäuregärung.

Im Jahre 1914[1] habe ich gezeigt, daß Glycerinsäure unter der Bildung von CH_3COH und CO_2 durch Mazerationssaft und Hefe vergärbar ist, daß also dabei intermediär CH_3-$COCO_2H$ sich bildet, was später von Neuberg[2] bei der Phosphorglycerinsäuregärung, allerdings nur in Anwesenheit von Toluol, bestätigt wurde. Damit wurde von mir zum ersten Male die wichtigste Etappe des Mechanismus der alkoholischen Gärung — die Bildung des $CH_2C(OH)$-Gruppe aus $CH_2OHCHOH$, als Folge der intramolekularen Oxydoreduktion aufgeklärt. Das diese eigentümliche Reaktion besorgende Enzym wurde von mir damals „Dehydratase" genannt.

Ende vorigen Jahres habe ich mit Fr. Bukanovskaja die Versuche angestellt, um die Bildung der CH_3COCO_2H bei der Glycerinsäuregärung direkt nachweisen zu können. Ich möchte hier von diesen Versuchen 2 Versuche anführen. Man hat für jeden Versuch 10 Kolben genommen, die alle je 300 ccm H_2O + 12 g Oberhefe + Nährsalze [$^1/_2$ g $(NH_4)_2SO_4$ + 0,25 g Na_2HPO_4 + je ein kleiner Krystall von KCl, $CaCl_2$ und $MgCl_2$] enthielten. Nr. 1 und 2 dienten als Kontrolle, Nr. 3—10 enthielten je 2 ccm 82 % Glycerinsäure, die keine Reaktion auf CH_3COCO_2H nach Case gab; Nr. 5 bis 10 enthielten je 10 g Na_2SO_3, zu Nr. 7 und 8 wurden je 5 g Schwefel (fein gepulv.), zu Nr. 9 und 10 je 0,3 Methylenblau zugesetzt. Sulfit, Mbl und S wurden nach der Angärung (etwa 2 Stunden) zugefügt. Ph wurde in allen Versuchen durch Alkali, entsprechend Säurezusatz auf 4,8—5 eingestellt. Die Gärdauer für den Versuch 1 40 Stunden bei 32—33°, für den Versuch 2 38 Stunden bei 33—34°.

Die Gärflüssigkeit wurde nachdem von Sulfit mit $BaCl_2$-Lösung, von Eiweißstoffen mit Trichloressigsäure, von Mbl mit der aktivierten Kohle und von S durch Filtration befreit. Nach der Beendigung der Versuche die Kolben, die Sulfit enthielten, wurden 2 Minuten lang bei der sauren Reaktion gekocht und nach dem Erkalten wurde die Luft 4 Stunden lang durchgesaugt. Die CH_3COCO_2H wurde nach der Methode von Case[3] bestimmt, allerdings mit der Abänderung, daß statt 20 ccm nur 5 ccm Filtrat für die Bestimmungen genommen wurden. Die folgende Tabelle gibt die Menge der gefundenen CH_3COCO_2H in Milligrammen.

Bezeichnungen	Kontr. ohne Zusätze	Sulfitzusatz	Sulfit + Mblzusatz	Sulfit + S-Zusatz	Luftdurchsaugen
Ph	5	4,8	4,8	5,0	
Versuch 1	41,5	123,2	170,0	169,8	4 St.
	42,0	127,5	171,3	215,0	2 St.
Versuch 2	44,3	134,0	188,1	230,0	4 St.
	45,0	170,0	201,1	225,2	

In den Kontrollversuchen ohne Glycerinsäurezusatz bildete sich in An- und Abwesenheit von Sulfit keine Brenztraubensäure.

Die Untersuchung wird fortgesetzt.

Moskau, den 30. April 1934. A. Lebedew.

[1] Ber. dtsch. chem. Ges. 47, 660 (1914).
[2] Biochem. Z. 260, 241 (1933); 263, 218 (1933).
[3] Biochemic. J. 1932. 753.

Druckfehlerberichtigung. In der vorigen Mitteilung „Über enzymatische Zuckerspaltung" (Heft 17/18, S. 289) ist statt „Hefedehydratase", „CH_3COCO_2H" (9. Zeile von unten) und „Pinkers" — „Hefedehydrase", „CH_3COCOH" und „Pinkus" zu lesen.

Über die Atomgewichte von Niob und Tantal.

Im Jahre 1932 hat F. W. Aston die Massenspektren von Niob und Tantal aufgenommen und kam zu dem Schlusse, daß beide Elemente Rein-Elemente sind und nur die Atomarten 93 bzw. 181 enthalten. Der Packungsanteil für Niob wurde zu — 8 und der für Tantal zu — 4 bestimmt. Mit dem Umrechnungsfaktor von Mecke und Childs zu 1,00022 berechnet er die chemischen Atomgewichte Nb = 92,90 ± 0.05 und Ta = 180,89 ± 0,07 gegenüber den höheren internationalen Werten 93,3 und 181,4. Tatsächlich gehören diese beiden Konstanten zu den unzuverlässigsten Werten der Atomgewichtstabelle. Keine der bisher zu ihrer Bestimmung angewandten Methoden hält der Kritik stand. Ich habe deshalb mit meinen Mitarbeitern eine Revision dieser beiden Atomgewichte unternommen, und zwar durch Analyse der Pentahalogenide.

Die mit K. Wintersberger ausgeführten Analysen des Niobpentachlorids, das durch Sublimation im Hochvakuum in gut wägbarer Form erhalten wurde, ergaben als Mittel von 14 Einzelbestimmungen für das At.-Gew. des Niobs den Wert Nb = 92,91 ± 0,01.

Desgleichen erhielt ich mit R. Schlee bei der Analyse des im Hochvakuum wiederholt sublimierten Tantalpentabromids vorläufig als Mittel von 8 Bestimmungen das At.-Gew. Ta = 180,89. Diese Untersuchung wird fortgesetzt.

Diese beiden Zahlen, bei deren Bestimmung die Fehler in den Arbeiten früherer Forscher vermieden wurden, halte ich für die derzeit wahrscheinlichsten Atomgewichte von

Niob und Tantal. Sie stimmen mit ASTONS Befund vollkommen überein.

München, Atomgewichtslaboratorium der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, den 7. Mai 1934.

O. HÖNIGSCHMID.

Die mittlere Anzahl der Blütenblätter von *Ficaria ranunculoides L.*

Ficaria ranunculoides, das Scharbock- oder Skorbutkraut oder Feigwurz im Volksmunde benannt, wächst in Potsdam nur in den ehemals königlichen Gärten „Sanssouci-Charlottenhof" und „Neuer Garten", ausschließlich unter Gesträuch und Bäumen. Im Mittel der 7 Sammeljahre war die Hauptblütezeit der 27. April mit einer Streuung von ± 10 Tagen; ein Jahr fällt aus, da die Einzelwerte nicht mehr auffindbar sind; vgl. auch untenstehende Tabelle.

Jahr	7	8	9	10	11	Σ	M	Str.	Epoche
1928	13	159	47	16	4	242	8.37	±0.58	29. IV.
1929	21	222	96	27	13	398	8.67	1.37	10. V.
1930	—	—	—	—	—	224	8.40	—	?
1931	12	297	49	8	1	367	8.15	0.48	2. V.
1932	4	640	206	29	2	889	8.37	0.52	30. IV.
1933	1	119	72	13	2	208	8.52	0.58	20. IV.
1934	—	146	161	73	24	434	9.13	0.91	12. IV.
			Gesamtsumme:			2762		Mittel:	27. IV. ± 10 Tg.

Die Anzahl der Blütenblätter beträgt normalerweise 8. Bei der Zählung habe ich alte Blüten sowie solche mit teilweise abgefressenen Blättern natürlich nicht verwandt[1]. Es scheinen 2 Formen Blütenblätter vorhanden zu sein: lanzettliche und etwas breitere mit abgerundeter Spitze. Niemals finden sie sich durcheinander. Die einzelnen Komplexe von Ficaria haben zum Teil ausschließlich normalzählige, also völlig symmetrische Blütenblätter; sieht man aber in einer „Populationsgruppe" (??) erst *eine* überzählige Blüte, so sind deren relativ *viel* vorhanden. Also *vererbt* sich die Tendenz in dieser Abnormität. 7zählige sind äußerst selten; vielleicht sind sogar die wenigen gezählten ursprünglich doch normal gewesen. Der Überschuß verteilt sich, auch bei 10, 12.. nie gleichmäßig; oft stehen 2—3, dann fast immer etwas schmälere und kleinere, zusammen; mitunter sind sie auch teilweise verwachsen.

Die mittlere Anzahl der ersten 6 Jahre — eine Berücksichtigung des *Umfanges* dieses stark unsymmetrischen Kollektivgegenstandes, mathematisch gesprochen: des Gewichtes, wäre *fehlerhaft*, wenn die Schwankungen äußere Ursachen hätten — beträgt genau $8^1/_2$. Im letzten Sammeljahr, einem phänologisch außerordentlich zeitigen Frühjahr, fielen mir schon bei den allerersten Blüten, Anfang (1.) April, überzählige auf. Das Maximum kann auf 17 steigen; da bei etwa 12 und mehr auch die Zahl der Staubgefäße wächst, ist *hier*, aber *nicht* bei den „schwach" überzähligen, Verschmelzung zweier Blüten anzunehmen. — Es bietet sich eine *Fülle von Kleinproblemen* dar, deren sehr interessante Untersuchung ich selber wegen körperlicher Hinderung nicht ausführen kann. — Etwas ausführlicher soll das Problem im „Entom. Jahrbuch für 1935" behandelt werden.

Berlin-Potsdam, den 22. Mai 1934. OTTO MEISSNER.

Über den Mechanismus der Phosphorylierung durch Hefeextrakte.

Dialysierte Glycerinextrakte aus Trockenhefe zeigen starke phosphatatische Wirksamkeit[2]; dagegen sind sie nicht imstande Glukose zu phosphorylieren. Sie gewinnen diese Eigenschaft auch nicht nach Ergänzung des Systems mit Co-Zymase, Magnesium und Hexosediphosphat zurück. Solche Extrakte enthalten keine Redoxase; sie vermögen z. B. Methylenblau bei Anwesenheit von Hexosediphosphat nicht zu entfärben. Durch Zugabe von redoxasehaltigem Extrakt aus Orangensamen wird indes eine starke Phosphorylierung erreicht. Das Phosphorylierungssystem muß ergänzt sein durch CO-Zymase, Hexosediphosphat und Acetaldehyd.

Versuch I: 1 g Glukose, 1 ccm $^1/_3$ mol Phosphatpuffer p_H = 6,4, 0,100 g hexosediphosphorsaures Magnesium, 0,2 ccm $^1/_{10}$ mol $MgSO_4$, 5 mg Co-Zymase (ACo = 5000), 2 Tropfen Acetaldehyd; mit Enzym bzw. mit Wasser auf 25 ccm aufgefüllt. Angaben bedeuten mg P im ganzen Ansatz. Zur Bestimmung 5 ccm entnommen und mit Trichloressigsäure enteiweißt. P-Bestimmung kolorimetrisch nach BRIGGS.

Zugesetztes Enzym	5 ccm Hefeenzym	5 ccm Orangensamenextrakt	5 ccm Hefeenzym und 5 ccm Orangensamenextrakt
mg P zur Zeit 0	19,8	19,9	20,2
mg P nach 4 Std.	19,8	20,2	16,3

Versuch II: Ansatz wie oben mit 5 ccm Hefeenzym und 5 ccm Samenextrakt.

	a) ohne CO-Zymase	b) ohne Hexosediphosphat	c) ohne Acetaldehyd
mg P zur Zeit 0	15,5	15,3	15,5
mg P nach 4 Std.	15,8	15,5	15,6

Die Synthese tritt auch bei Anwesenheit von NaF ein; die Reaktion wird dabei mäßig gehemmt. Die Synthese ist von der Mg-Konzentration abhängig; sie erfährt durch Zugabe größerer Mengen Mg eine starke Hemmung. Sowohl das Hefeenzym wie das Enzym aus Orangensamen sind thermolabil; bei 10 Minuten langem Erhitzen auf 100° werden beide Komponenten unwirksam.

Die Versuche zeigen, daß die Phosphorylierung abhängt von mindestens 2 enzymatischen Komponenten, die voneinander getrennt werden konnten. Die Redoxase erscheint nach unseren Versuchen für die Phosphorylierung von Glukose durch zellfreie Hefeextrakte unentbehrlich. Über einen Zusammenhang von Mutase und Phosphorylierung berichtet schon R. NILSSON[1]. Die Abtrennung der Redoxase vom Zymasekomplex, die hier durchgeführt wurde, bestätigt seine Anschauung. Auf Grund unserer Versuche wird es nunmehr möglich sein, das Identitätsproblem Phosphatase = Phosphatese zu lösen. Darüber hinaus öffnen unsere Versuche einen neuen Weg, die Rolle der Hexosediphosphorsäure für die zellfreie Gärung experimentell zu untersuchen.

Prag, Institut für Biochemie der Deutschen Technischen Hochschule, den 30. Mai 1934.

ANTON SCHÄFFNER und ERWIN BAUER.

Einfluß der Adsorption von Atomen und Molekülen auf den Photoeffekt am Quecksilber.

(Anregung adsorbierter Moleküle.)

Als rote Grenze der photoelektrischen Empfindlichkeit des Quecksilbers galt nach den Arbeiten von DUNN, HALES und ROLLER die Wellenlänge 2735 Å[2]. Dagegen haben wir bei senkrechter Incidenz unter dem unzerlegten Licht der Hg-Quarzhochdrucklampe am reinen, im Hochvakuum destillierten Hg keinen Effekt feststellen können. Bei Anwesenheit von z. B. Argon tritt jedoch Emission auf. Die Stromspannungskennlinie verläuft dann in ähnlicher Weise wie z. B. von LUKIRSKI und PRILEZAEV[3] an Silber gefunden.

Eine Sensibilisierung kommt auch bei Gegenwart aller anderen Gase zustande; jedoch nicht momentan und nur sehr langsam im Dunkeln, aber schneller im Licht, z. B. im Falle von H_2, N_2, O_2.

Es wurden ferner solche Gase zur Einwirkung gebracht, welche in der Adsorptionsschicht Wasser/Luft keinen Photoeffekt liefern.

Nach dem Abpumpen der Gase bleibt stets ein Effekt zurück, dessen Kennlinie der von „Metallen" ähnelt.

Ein von der „Atomkennlinie" in eigentümlicher Weise abweichendes Bild ergibt sich bei Adsorption von Molekülen. Abgesehen von einer Einwirkung auf Kontaktpotential und Austrittsarbeit zeigen sich für das adsorbierte Molekül charak-

[1] Ob Käferlarven oder Raupen die Schuldigen sind, habe ich nicht feststellen können; auf jeden Fall leben die Tiere nächtlich.

[2] A. SCHÄFFNER u. E. BAUER, Z. physiol. Chem., z. Z. im Druck.

[1] R. NILSSON, Biochem. Z. 258, 198 (1933) — Arkiv f. Kemi, Mineralogie och Geologie 10 A, Nr 7 (1930).

[2] Physic. Rev. 36, 738 (1930).

[3] Z. Physik 49, 236 (1928).

teristische Knicke (z. B. Wasser, normale Alkohole, Benzol), Stufen (z. B. H_2, N_2, CO, O_2, n-Hexan), wie auch beides (z. B. CO_2, Isobuthylalkohol, Toluol, 1-, 2-, 3-Xylol).

Den Kennlinien entsprechend besitzt das Geschwindigkeitsspektrum bei Anwesenheit adsorbierter Moleküle nach Breite und Intensität verschiedene, sehr deutlich ausgeprägte Absorptionsbereiche. Diese gehören gemäß der EINSTEINschen Frequenzbeziehung dem kurzen Ultrarot an und sind daher offenbar Kernschwingungen zuzuordnen.

Bei den zweiatomigen Molekülen treten immer zwei Adsorpiontsbereiche auf, von denen das mit kleinerer Frequenz mit bekannten Raman-Schwingungen zu identifizieren ist, wie folgende Übersicht zeigt:

	H_2	N_2	CO	O_2
Raman.	24050	53000	57800	64600 Å
Photoelektr. . . .	27000	51000	60000	65000 Å

Im übrigen spiegelt sich die Struktur der adsorbierten Moleküle in der Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen wieder, z. B. beim Vergleich isomerer Moleküle oder der Glieder einer homologen Reihe.

Auffallend ist die außerordentliche, an Resonanzphänomene erinnernde Schärfe der schmalen Adsorptionsstreifen.

Genauere Mitteilungen folgen an anderer Stelle.

Berlin-Charlottenburg, Institut für Physikalische Chemie der Technischen Hochschule, den 4. Juni 1934.

H. CASSEL und W. A. SCHNEIDER.

Deuteriumacetylen.

Die Einwirkung von Calcium-Carbid auf D_2O muß ein Acetylen liefern, welches die Zusammensetzung $CD \equiv CD$ haben wird. Auf dem Wege zur Darstellung dieses reinen Deuteriumacetylen sind wir vorerst von Wasser ausgegangen, welches 50 % D_2O enthielt. Man erhält aus besonders reinem Calcium-Carbid in glatter Reaktion in einer Vakuumapparatur das entsprechende Acetylen, dessen Sublimationsdruck gemessen worden ist.

Temperatur	Gewöhnl. Acetylen	Acetylen 49,5% D enthaltend
—110	85,6	81,8
— 90	488,3	474,1
— 85	710,9	693,6

Wie man sieht, zeigt das „schwere Acetylen" von der angegebenen Zusammensetzung einen durchwegs tieferen Dampfdruck gegen das gewöhnliche Acetylen.

Es sind Untersuchungen im Gange, welche sowohl die physikalischen (besonders Austauschreaktionen) und chemischen Eigenschaften des reinen Deuteriumacetylens erfassen sollen.

Wien, I. Chemisches Laboratorium (Anorganische Abteilung) der Universität, den 4. Juni 1934.

ALFONS KLEMENC und OTTO BANKOWSKI VON FRUGNONI.

Optische Abbildung der stehenden Kompressionswelle in einem Schwingquarz. Eine neue Methode zur Messung der Kompressibilität von Quarz.

R. LUCAS und P. BIQUARD[1] haben gezeigt, daß ein bei sehr hohen Frequenzen schwingender Quarz ebenso als optisches Gitter wirken kann, wie eine von Ultraschallwellen durchsetzte Flüssigkeit[2]. CH. BACHEM, E. HIEDEMANN und H. R. ASBACH[3] konnten dieses Ultraschallwellengitter im Falle stehender Wellen optisch abbilden. Es lag nahe, nunmehr auf die gleiche Weise das entsprechende Gitter eines Schwingquarzes abzubilden, dessen Beugungswirkung durch R. LUCAS und P. BIQUARD nachgewiesen worden war. Dies ist uns jetzt gelungen. Wir verwendeten einen Schwingquarz von 30 × 30 × 15 mm (Hersteller: Dr. Steeg und Reuter, Bad Homburg), der eine Eigenfrequenz von 204,5 kHz hatte. Wir erregten ihn zunächst auf seiner 73. Harmonischen. In der früher[1] bereits mitgeteilten Anordnung konnten im Mikroskop die Abstände der Schwingungsknoten und Bäuche als sehr scharfe helle Streifen beobachtet werden. Hierdurch gewinnt man u. a. eine neue Methode zur Bestimmung der Kompressibilität von Quarz. Es genügt, den Abstand zu messen, um den man den Quarz senkrecht zur Lichtrichtung verschieben muß, damit n-Streifen durch eine Marke im Gesichtsfeld des Mikroskops wandern. Wir hoffen ferner, die unmittelbare Sichtbarmachung der Kompressionswellen zur Untersuchung der Schwingungsformen von Quarzen benutzen zu können. Eingehende Untersuchungen sind im Gange und werden demnächst an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Köln, Abteilung für Elektrolytforschung am Physikalischen Institut der Universität, den 7. Juni 1934.

H. R. ASBACH. E. HIEDEMANN. K. H. HOESCH.

[1] R. LUCAS et P. BIQUARD, J. Physique (7) **3**, 464 (1932).
[2] S. a. P. DEBYE and F. W. SEARS, Proc. nat. Acad. Sci. U. S. A. **18**, 410 (1932).
[3] CH. BACHEM, E. HIEDEMANN u. H. R. ASBACH, Nature **133**, 176 (1934) — Z. Physik **87**, 734 und **88**, 395 (1934).

Besprechungen.

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor" 1925—1927, herausgegeben im Auftrage der *Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft* von A. DEFANT. Band XV: **Die aerologischen Methoden und das aerologische Beobachtungsmaterial** von E. KUHLBRODT und J. REGER. Berlin und Leipzig: W. de Gruyter 1933. VIII, 305 S., 28 Abbildungen im Text, 42 Autotypien auf 20 Tafeln und 81 Beilagen in besonderer Mappe. 23 cm × 30 cm. Preis RM 66.—.

Die Meteorologie dankt A. MERZ, dem so früh verstorbenen Leiter der „Meteor-Expedition", daß er nicht nur die Ozeanographie in ihr Arbeitsprogramm aufnahm, sondern alles tat, um auch die Meteorologie, insbesondere die Aerologie an der seltenen Gelegenheit teilnehmen zu lassen, über dem fast noch unbekannten Südatlantischen Ozean die freie Atmosphäre zu erforschen.

Zur Aufstellung eines aerologischen Programms auf See konnte kaum ein besserer gewählt werden als E. KUHLBRODT, ein Mitglied der Deutschen Seewarte, die bereits erfolgreiche aerologische Studienfahrten auf Handelsdampfern veranstaltet hatte. KUHLBRODT hatte im Sommer 1924 auf Veranlassung der „Meteor-Kommission" Richtlinien über die meteorologischen Messungen auf der Meteor-Expedition ausgearbeitet, die in der Einleitung von Band XV wiedergegeben sind; mit Befriedigung kann er berichten, daß das bezüglich der Höhenwindmessungen ausgesprochene Ziel erreicht worden ist.

Als zweiter Meteorologe ging der Observator am aeronautischen Observatorium Lindenberg, J. REGER, mit, der über besondere Erfahrungen auf dem Gebiete der Drachen- und Registrierballonaufstiege verfügt. Damit war auch die Arbeitsteilung gegeben: KUHLBRODT war für die Pilotballonaufstiege verantwortlich, REGER für die übrige Aerologie. Diese Teilung ist auch in dem vorliegenden Bande beibehalten worden, in dem die *Beobachtungsergebnisse* veröffentlicht sind.

Zunächst berichtet E. KUHLBRODT über die Pilotballonaufstiege. So einfach es am Lande ist, einen Pilotballon zur Bestimmung von Windrichtung und -geschwindigkeit zu starten, so schwer kann die Aufgabe auf See, besonders auf einem so kleinen Schiff werden. Es ist sehr erfreulich, daß die Drucklegung auch die Mitteilung all der praktischen Erfahrungen erlaubt hat, die von den beiden Herren gemacht worden sind; sie können für spätere Expeditionen verwertet werden. In unserer Zeit, die im allgemeinen auf möglichst raumsparende Veröffentlichungen Wert legen

muß, empfindet man eine genaue Rechenschaftsablage auch über methodische Fragen sehr dankbar.

Die Visierung der Ballone erfolgte mit dem Wegenerschen Spiegeltheodoliten, den Kuhlbrodt und Wegener schon auf einer Fahrt nach Mexiko erprobt hatten. Unter Verwendung des Prinzips des Spiegelsextanten, der in den bekannten Ballontheodoliten eingebaut wurde, ist es möglich geworden, die Messung des Höhenwinkels eines Pilotballons (Höhe über der Kimm) auch vom schwankenden Schiffe aus zu vollziehen. Zur Unterstützung und zur Kontrolle der Aufstiegsgeschwindigkeiten wurden mit gutem Erfolge Raumbildentfernungsmesser von Zeiss, Jena, eingesetzt; auch an diesen Erfahrungen werden spätere Forscher Gewinn haben.

Das Auswerten der Pilotballonaufstiege, die vom schwankenden und fahrenden Schiffe aus veranstaltet werden, macht die Berücksichtigung der wechselnden Lage des Schiffes nötig, die eingehend dargelegt ist.

Ein besonderes Interesse beanspruchen die Versuche, den Höhenwind zu „erschießen". Man hat schon im Kriege von der Methode Gebrauch gemacht, die Sprengwolke, die man bei der Detonation einer Granate am Himmel zu schauen bekommt, mit dem Theodoliten zu verfolgen, um für die Dauer ihrer Sichtbarkeit die Abtrift in der betreffenden Höhe festzustellen. Es wurde daher auf dem „Meteor" eine 8,8-cm-Flugzeugabwehrkanone eingebaut. Mit dieser konnten bei entsprechender Einstellung des Zeitzünders unter größter Erhöhung des Geschützes Höhen bis über 7000 m erreicht werden. Die Vorversuche auf der im Januar 1925 erfolgten Probefahrt waren zur vollen Zufriedenheit verlaufen; man erhoffte sich eine wertvolle Ergänzung der Pilotballonaufstiege in den Fällen der sog. gebrochenen Bewölkung. Die Fortführung auf der Hauptexpedition begegnete aber bald Widerständen, da es sich herausstellte, daß die Erschütterungen beim Abschuß die besonders empfindlichen Tiefseethermometer in Unordnung brachten. Nachdem verschiedene Versuche zur Dämpfung der Erschütterungen keinen Erfolg brachten, mußte das Schießen eingestellt werden.

Dafür wurde eine andere Sprengwolke desto eifriger studiert, gegen die von den Ozeanographen kein Einspruch erhoben werden konnte: Es kommt beim Platzen von Registrierballonen vor, daß sich am Sprengpunkte ein Cirrus-Wölkchen bildet, wohl ausgelöst durch die dabei freiwerdenden Kondensationskerne. Man kennt derartige Vorgänge durch das gelegentliche Auftreten richtiger Cirren, die sich bei Flugzeughochaufstiegen wie von einem „Himmelsschreiber" ausgelegt längere Zeit am Himmel halten. Es gehört dazu eine „disponierte" Atmosphäre, da die Erscheinung durchaus nicht bei jedem Aufstiege zu bekommen ist. Aus den bisherigen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß nur in einer der Kondensation ohnehin nahen Atmosphäre ein solches Wolkengebilde entsteht, daß also die Auspuffgase des Flugzeuges nur das auslösende Moment liefern. An diese Tatsache wird man gemahnt, wenn Kuhlbrodt berichtet, daß er die Sprengwölkchen von Registrierballonen nur in den Breiten von 11° N bis 9,5° S erhalten hat, daß es sich also um eine innertropische Erscheinung handelte. Da solche Sprengwölkchen gelegentlich auch in unseren Breiten beobachtet werden, kann man annehmen, daß es sich dann um Wetterlagen handelt, die in den betreffenden Höhen innertropische Zustände auch bei uns im Gefolge haben. Der Gedanke hat nichts Befremdendes, da unsere Witterung dauernd davon Zeugnis ablegt, daß bald subtropische, bald subarktische Zustände in unserer Atmosphäre herrschen, veranlaßt durch die Verlagerung der entsprechenden Luftkörper.

Welcher Art die vom geplatzten Ballone hinausgeschleuderten Kondensationskerne sind, kann noch nicht gesagt werden; Kuhlbrodt denkt an die plötzliche Staubabgabe, wenn das zur Haltbarkeit der Ballone eingestreute Talcum freigemacht wird. Die hübschen Formen der Sprengwölkchen, die in einer Skizze beigegeben sind, sprechen sehr für diese Annahme.

Nach einer Übersicht über die geographische Verteilung der auf der Meteor-Expedition angestellten Pilotballonvisierungen auf den einzelnen Profilen, die über den Ozean gelegt wurden, werden die Einzelergebnisse der Aufstiege mitgeteilt, und zwar sowohl graphisch wie tabellarisch. In den Beilagen I—XXXVI sind sämtliche Pilotbahnen in Projektion auf die Horizontalebene wiedergegeben, soweit eine Mindesthöhe von 3000 m erreicht wurde, alle auf einen einheitlichen Maßstab umgerechnet, um die Kurven auch bezüglich der Einzelheiten miteinander vergleichen zu können. In der üblichen Weise wurden die Pilotballonaufstiege auch zur Bestimmung der Wolkenhöhen verwendet, die den Ballon den Blicken entzogen. An den Tagen, an denen sehr hohe Drachenaufstiege gelangen, die beide Meteorologen in Anspruch nahmen, wurden fehlende Angaben aus diesen ersetzt. Grundsätzlich wurden die Komponenten der Höhenwindwerte der Drachenaufstiege in die Bearbeitung der Pilotballonaufstiege herübergenommen.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Bestimmung des Cirrenzuges verwandt, die das wichtige Ergebnis hatte, daß auch in den Tropen die Cirruswolken an die hohen, starken Westwinde gebunden sind. Die Verteilung der Messungen des Cirrus-Zuges ist sowohl graphisch wie tabellarisch beigegeben.

Es war ein glücklicher Gedanke von Kuhlbrodt, für die im nächsten Bande durchzuführende Bearbeitung der Ergebnisse *alle* bisher auf dem Atlantischen Ozean überhaupt angestellten Pilotballonaufstiege heranzuziehen. Hierüber ist eine recht aufschlußreiche Übersicht, geordnet nach 5°-Feldern beigegeben. Der Deutschen Seewarte muß man für diese Indienststellung der Handelsschiffe besonders danken. Zu den rund 800 verarbeiteten Aufstiegen der Meteor-Expedition sind bis einschließlich 1931 rund 2200 Aufstiege zumeist aus anderen Gebieten des Atlantischen Ozeans hinzugekommen, deren Verwertung man mit Spannung entgegensehen wird. Von sämtlichen 800 Aufstiegen sind die daraus berechneten Höhenwinde für Höhenstufen von $^1/_2$ km für die unteren 3000 m, von 1 km für die darüber gelegenen Höhen (resultierende Richtung und Geschwindigkeit zerlegt nach Nord- und Ostkomponenten) tabellarisch, in den Beilagen XXXVII—LXV auch graphisch mitgeteilt.

Den zweiten Teil des Bandes XV hat J. Reger bestritten, dem die Drachen- und Registrierballonaufstiege übertragen waren. Unterstützt von seinem Kollegen Kuhlbrodt, dem er umgekehrt bei den Pilotballonaufstiegen zu helfen hatte, unterzog er sich seiner nicht leichten Aufgabe. Die Drachen- und Registrierballonaufstiege waren wegen der Bestimmung des Verlaufes der Passatinversion zwar sehr erwünscht, hatten sich aber in das ozeanographische Programm der Expedition einzuordnen, das oft entgegengesetzte Bedürfnisse haben mußte. So ideal, wie die Verhältnisse etwa an der Drachenwarte Friedrichshafen liegen, der ein schnelles Schiff ausschließlich zur Verfügung steht, waren die Arbeitsbedingungen für Reger nicht. Es gereicht allen Beteiligten zur Ehre, daß sowohl Schiffs-

leitung wie die Abteilung Ozeanographie ihr Möglichstes taten, um auch diese Nebenaufgabe erledigen zu helfen. Mit welchen technischen Schwierigkeiten sie zu kämpfen hatte, ist zum Nutzen späterer Expeditionen ausführlich dargelegt. Hatte schon KUHLBRODT den Wunsch nach einer nur aerologischen Expedition, um z. B. statt der im allgemeinen westöstlich gelegten Profile die meteorologisch noch interessanteren Nord-Süd-Profile belegen zu können, so gilt der Wunsch noch mehr für die Drachen- und Registrierballonaufstiege. Da die ozeanographische und aerologische Forschung wegen der Wechselbeziehung der Strömungsvorgänge im Wasser und in der Atmosphäre zusammengehören, wären für ein andermal zwei Schiffe erwünscht, von denen das eine an einer Station ruhig liegend das ozeanographische Programm erledigt, das andere seinem Ballone nachfährt oder sich den Drachenwind verschafft.

Trotz dieser Schwierigkeiten ist es gelungen, 217 brauchbare Drachenaufstiege zu veranstalten, deren Ergebnisse tabellarisch und in den Beilagen LXVI bis LXXXI auch graphisch wiedergegeben sind. Hierfür wurde die jetzt allgemein übliche Form des Adiabatenpapieres gewählt, so daß die Thermodynamiker ein leichtes Arbeiten haben.

Den Beschluß des Buches bildet der Bericht über die Registrierballonaufstiege; es gelangen im ganzen sieben. Man muß zugeben, wenn man sich die Schwierigkeiten solcher Aufstiege unter den besonderen Verhältnissen vergegenwärtigt, daß für solche Fälle das drahtlos meldende Registrierinstrument, dem man nicht nachzufahren braucht, in der Tat ein Bedürfnis ist, wie es mit gutem Erfolge z. B. bei der Zeppelin-Polarfahrt zur Verwendung kam.

Der XVI. Band wird die Diskussion der aerologischen Ergebnisse bringen. Einen Vorschuß hiervon hat KUHLBRODT in der Einleitung gegeben, für dessen Mitteilung man auch hier dankbar sein wird:

„Die wichtige Frage nach dem etwaigen Vorhandensein sehr hoher Westwinde über dem innertropischen freien Ozean fand eine klare Beantwortung: *Alle genügend hoch hinaufreichenden Pilotballonaufstiege ergaben diese Schicht der hohen Westwinde...* Es zeigt sich, daß die hohe Westwindschicht eine Strömung der Substratosphäre von planetarischem Charakter darstellt.

„Unterhalb dieser hohen Westwindschicht liegt über dem ganzen tropischen Gebiete der große Luftkörper des „Urpassates" mit mäßig starker Bewegung von Ost nach West. Er steigt von den subtropischen Breiten an und wölbt sich über dem äquatorialen Gebiete hoch hinauf, bis 10 km Höhe und etwas darüber (die eigentlichen Passate bilden nur die unterste Schicht des Urpassates).

„Sehr gesetzmäßig zeigt sich die obere Grenze der obersten Westwindschicht: sie liegt bei 16,5—17 km Höhe und fällt zusammen mit der unteren Grenze der Stratosphäre. In der untersten Stratosphäre herrschen schwache östliche Winde, höher hinauf müssen wir östliche Winde von großer Stärke vermuten.

„Die Hauptenergie der tropischen Luftströmungen liegt in Richtung der Breitenkreise, die große Höhenschichtung ist einfach und gesetzmäßig: Ost, darüber West, darüber Ost. Im Gegensatze hierzu ist die Bewegung der Luftmassen in Richtung der Meridiane nur schwach ausgeprägt (mit Ausnahme der untersten flachen Passatschicht) und die Schichtung mit der Höhe recht unregelmäßig und verwickelt.

„Unsere Anschauungen vom tropischen ‚Kreislauf' der Luft müssen also revidiert werden. Dies gilt auch bezüglich der Anschauung von der Stetigkeit der tropischen Luftströmungen. Nicht nur die jahreszeitliche Schwankung des Strömungssystems ist groß, sondern unperiodische Schwankungen der oberen Luftströmungen wurden teilweise auffallend stark beobachtet."

Nach diesem Extrakt darf man vom kommenden Bande viel Neues erwarten; namentlich wird man auf die Bearbeitung REGERS gespannt sein, der hier nicht so freigebig war wie KUHLBRODT, aber an Hand seines Materials den Aufbau der Passatinversion und die Verzahnung der NE- und SE-Passate uns lehren wird. Auch da heißt es wohl umlernen!

Die Meteor-Expedition hatte das Unglück, ihren Leiter zu verlieren; sie hat aber das Glück, für die Herausgabe der Ergebnisse in DEFANT den Mann zu haben, der von der Meteorologie ausgegangen, durch die Teilnahme an der Meteor-Expedition zum Ozeanographen gereift, wie kein anderer berufen ist, die wissenschaftliche Synthese der beiden Gebiete zu vollziehen, die auf der „Meteor" in friedlichem Wettbewerb sich zusammengefunden haben. Das muß für die Meteorologen ein Trost sein, die ihn an die Ozeanographie haben abgeben müssen.

A. SCHMAUSS, München.

HETTNER, ALFRED, **Vergleichende Länderkunde** 1. Band: *Die Erde — Land und Meer — Bau und Hauptformen des Festlandes.* Karten und Figuren im Text. Leipzig und Berlin: B. G. Teubner 1933. VIII, 221 S. und 106 Abbildungen. Preis geh. RM 7.—, geb. RM 8.—.

Wenn einer der ältesten und angesehensten Hochschullehrer der Geographie 1933 ein Werk veröffentlicht, dessen Plan, wie er im Vorwort mitteilt, von ihm bereits am 19. Dezember 1889 niedergeschrieben wurde, so kann man sicher sein, daß diese Lebensarbeit eine Fülle zuverlässigen, kritisch durchgearbeiteten Tatsachenmaterials enthält, die in hohem Maße geeignet ist, den Benutzer in die wichtigsten Probleme der geographischen Wissenschaft einzuführen.

Der Verfasser hat den Hauptwert auf eine synthetische, den inneren Zusammenhang der Erscheinungen herausarbeitende Darstellung gelegt, die aus dem Grunde besonders schwierig ist, weil das Lehrgebäude der Geographie auf vielen Hilfswissenschaften beruht, deren Kenntnis nicht ohne weiteres beim Leser vorausgesetzt werden kann. Sind doch die meisten anorganischen wie organischen Naturwissenschaften der geographischen Betrachtung zugänglich, weshalb kaum ein anderer Wissenszweig derartig vielseitige naturwissenschaftliche Kentnnisse erfordert wie gerade die Geographie.

Zu bedauern ist, daß HETTNER bewußt auf eine Besprechung von Streitfragen verzichtet, denn gerade die Stellungnahme eines so erfahrenen Gelehrten, der u. a. als Begründer und Herausgeber der Geographischen Zeitschrift seit 4 Jahrzehnten nicht nur die ganze Entwicklung der modernen Geographie von hoher Warte beobachten konnte, sondern auch an dieser Entwicklung in hervorragendem Maße mitbeteiligt ist, hätte dem Werk einen besonderen Reiz verliehen.

Am deutlichsten offenbart sich die Eigenart des Verfassers in dem ersten Teile des Buches, welcher das Erdganze, die Naturreiche, die geographische Ursächlichkeit, die Geschichte der Erde und die Erdoberfläche der Gegenwart behandelt. Kapitelüberschriften, wie z. B. Teleologische und kausale Auffassung, die Energiequellen, das Spiel der Kräfte, Veränderlichkeit und Entwicklung, lassen die Abweichung von dem Hergebrachten und die Neigung zu methodologischen Erörterungen erkennen. Dem ersten Teil ist ein Anhang

über mathematische Geographie und Kartographie hinzugefügt. Im zweiten Teil wird die feste Erdoberfläche, ihr allgemeiner Aufbau und dessen Beziehung zur Schwerkraft behandelt. Einer Darstellung der verschiedenen Auffassungen über die Entstehung von Land und Meer folgen vergleichende Überblicke über die Kontinente und Inseln. In der Abteilung über Bau und Hauptformen der Festländer bespricht HETTNER die endogenen Vorgänge (Gebirgsbildung, Vulkanismus, Erdbeben usw.) und die Typen des inneren Baues. Die Gesteine und Mineralien werden ziemlich ausführlich beschrieben, einschließlich der Edelsteine und Halbedelsteine. Im Schlußabschnitt erläutert der Verfasser nach einem Überblick über die Gesetzmäßigkeiten im Bauplan der Erde die Tektonik der einzelnen Erdteile an der Hand von Kartenskizzen.

Das Werk ist überhaupt reich mit Abbildungen und Textkärtchen ausgestattet. Eine Verwechslung der Zeichenerklärungen auf der Isogonenkarte ist als solche leicht erkennbar und daher unschädlich. Erwünscht aber wäre bei *allen* Karten die Angabe des Maßstabes sowie eine Andeutung des Gradnetzes. Bedauerlich ist ferner das Fehlen eines Index, der diesem Teilbande für solche Interessenten, die nicht das ganze mehrbändige Werk anschaffen wollen, eine erwünschte Selbständigkeit verliehen hätte. O. BASCHIN †, Berlin.

STUTZER, O., **Die wichtigsten Lagerstätten der „Nicht-Erze".** Bd. V: Schwefel — Graphit — Jod Bor — Magnesit — Talk, von O. STUTZER, W. WETZEL und A. HIMMELBAUER. Berlin: Gebr. Borntraeger 1933. X, 396 S. und 106 Abbildungen. 18 cm × 26 cm. Preis geh. RM 30.—, geb. RM 32.—.

Der 5. Band des bekannten Handbuches behandelt die Lagerstätten der 6 nichtmetallischen Rohstoffe Schwefel, Graphit, Jod, Bor, Magnesit und Talk. Die Abschnitte über die Lagerstätten des Schwefels und Graphits sind von Professor STUTZER bearbeitet, die Lagerstätten des Jods und Bors von Professor WETZEL, jene des Magnesits und Talks von Professor HIMMELBAUER. Das Handbuch bringt in ungewöhnlicher Vollständigkeit die geologischen und mineralogischen Daten über die wichtigsten Lagerstätten mit sehr umfassenden Verzeichnissen des bisher vorliegenden Schrifttums. Ganz besonders erfreulich ist es, daß auch die Daten über die bergbauliche Gewinnung der Rohstoffe und über die Aufbereitungsverfahren mit großer Sorgfalt zusammengestellt sind. Bei einem Werke, welches die nutzbaren Lagerstätten aller Länder umfaßt, ist die angestrebte Vollständigkeit natürlich nicht immer erzielbar. Gerade bei den Lagerstätten der Nicht-Erze ist die bisher veröffentlichte Produktionsstatistik der verschiedenen Länder nicht immer so vollständig, daß eine zusammenfassende Bearbeitung tatsächlich alle Lagerstätten umfassen kann; immerhin ist in dem vorliegenden Handbuche in bewundernswerter Weise eine der Vollständigkeit sehr nahe kommende Darstellung erzielt. Die Entstehungsgeschichte der verschiedenen Lagerstätten wird ebenfalls eingehend erörtert; vielleicht darf zu der Zusammenfassung über die Lagerstätten des Bors bemerkt werden, daß der Anreicherung des Bors durch vulkanische Vorgänge wohl ein zu großes Gewicht beigelegt worden ist, nachdem wir ja heute wissen, daß Borsäure im Meerwasser in sehr erheblichen Mengen vorkommt und dementsprechend in den meisten Meeressedimenten zur Ablagerung gelangt.

Das Werk ist unentbehrlich für jeden Mineralogen und Geologen und sollte auch jedem Chemiker zugänglich sein. Nicht minder wichtig ist das Werk für alle Techniker, deren Arbeitsgebiet die Verwertung der hier behandelten Mineralrohstoffe umfaßt. In technischer Beziehung ganz besonders interessant sind die eingehenden Ausführungen über die Gewinnung des Schwefels in Nordamerika nach dem Frasch-Verfahren. Auch außerhalb des Kreises der Vertreter der Naturwissenschaft und der Technik verdient das vorliegende Werk Beachtung, insbesondere wegen der ausführlichen Daten über Produktion und Verwertung einer Anzahl von Rohstoffen, welche für die gesamte Stoffwirtschaft von Bedeutung sind. Es sei hier an die Bedeutung des amerikanischen Schwefels für die Zellstoffwirtschaft vieler europäischer Länder erinnert oder an die Bedeutung des Magnesits für das gesamte Eisenhüttenwesen.
V. M. GOLDSCHMIDT, Göttingen.

SCUPIN, H. **Geologischer Führer durch die Nordsudeten.** Sammlung Geologischer Führer. Bd. 35. Berlin: Gebr. Borntraeger. 1933. VIII, 201 S. 11 cm × 16 cm. Preis RM 8.80.

Mit diesem Bande wird in der „Sammlung geologischer Führer" die geschlossene Darstellung des Nordendes der Böhmischen Masse vollendet, nachdem sich an die älteren Darstellungen der Lausitz und des Riesengebirges nunmehr der Führer HIBSCHS durch das Böhmische Mittelgebirge im Süden und der vorliegende Führer SCUPINS im Norden anschließen.

Unter „Nordsudeten" versteht der Verfasser im geologischen Sinne das Gebiet der saxonischen Rahmenfaltung im Altpaläozoikum und Mesozoikum nördlich der Gneisscholle des Hirschberger Kessels und des Waldenburger Karbongebietes; landschaftlich also den westlichen Teil des Sudetenvorlandes zwischen Striegau und Görlitz, wo sich jene Faltungszone im Bober-Katzbachgebirge und den Jauerschen Bergen noch kräftig über die tertiäre und diluviale Decke erhebt, um nordwärts, in vereinzelte Inselberge aufgelöst, unter sie hinabzutauchen.

Die Darstellung SCUPINS ist in erster Linie der vortertiären Stratigraphie und Tektonik gewidmet, die infolge ihres Formationsreichtums, des raschen Fazieswandels und der kräftigen Störung auf engem Raum eine in Deutschland wohl beispielslose Mannigfaltigkeit des Schichtbildes bietet. Außer mit den Sedimenten sind die Zeitalter vom Kambrium bis zum Miozän vielfach auch mit ihren Eruptiven vertreten. Die jüngeren geologischen Geschehnisse, insbesondere die des Eiszeitalters, finden keine Berücksichtigung, obwohl sie, z. B. in den gut ausgeprägten Terrassen des Bober, im Landschaftsbild recht deutlich hervortreten. Um so eingehender werden wir in die Zeugnisse des älteren Geschehens eingeführt, wozu den Verfasser eine in dreißigjähriger Forscherarbeit erworbene souveräne Sach- und Ortskenntnis befähigt. Das beschriebene Wegenetz ist sehr dicht und läßt sich leicht zu größeren Durchgangsrouten mit jeder nur wünschbaren Variante verknüpfen. Die eingehende, auch topographisch genaue Beschreibung der Aufschlüsse ersetzt die für den größten Teil des Gebietes noch fehlende geologische Kartengrundlage größeren Maßstabes und gestattet es, die zum Teil abweichenden Angaben der vier erschienenen geologischen Meßtischblätter richtigzustellen.

Die Austattung des Bändchens durch geologische Textskizzen, Lichtbilder und eine tektonische Karte im Maßstab 1 : 200000 ist vorzüglich und trägt das ihre dazu bei, dieses einzigartige und wenig bekannte Exkursionsgebiet dem allgemeinen Interesse näherzubringen. JULIUS BÜDEL, Berlin.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. Dr. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.